

AVANT PROPOS

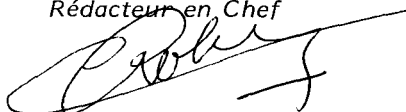
Réservé aux mouches tsé-tsé et aux maladies qu'elles transmettent, orienté autour de deux synthèses sur leur élevage et sur les perspectives de lutte par d'autres techniques que les pulvérisations d'insecticides, ce numéro spécial comporte trois chapitres d'importance inégale mais tous d'actualité :

- I. Les glossines, vecteurs des trypanosomoses ;*
- II. Les trypanosomoses elles-mêmes ;*
- III. La caractérisation des races trypanotolérantes.*

Qu'il me soit permis de remercier tous ceux qui ont contribué à sa réalisation et tout particulièrement le docteur ITARD, Chef du Service d'Entomologie de l'IEMVT-CIRAD, dans un contexte où le développement des ressources animales conditionne plus que jamais l'expansion économique et l'équilibre alimentaire des pays africains.

Dr. A.H. ROBINET

Rédacteur en Chef



SOMMAIRE N° SPECIAL - 1984

ISSN 0035-1865

Pages

I. GLOSSINES ET VECTEURS DE LA TRYPANOSOMOSE

BAUER (B.), FILLEDIER (J.), KABORE (I.). Elevage à grande échelle de mouches tsé-tsé (<u>Diptera, Glossinidae</u>) basé sur des techniques d'alimentation <u>in vitro</u> , au C.R.T.A. de Bobo-Dioulasso, Burkina, (en anglais).	9
BOUCHON (D.), COGNET (P.). Progrès techniques dans l'élevage en masse des glossines au Burkina.	18
CHALLIER (A.). Perspectives d'utilisation des systèmes attractifs toxiques dans la lutte contre les glossines (<u>Diptera, Glossinidae</u>)	31
CLAIR (M.), LAMARQUE (G.). Répartition des glossines dans le nord de la Côte-d'Ivoire.	60
CUISANCE (D.), MEROT (P.), POLITZAR (H.), TAMBOURA (I.). Coût de l'emploi d'écrans insecticides dans la lutte intégrée contre les glossines dans la zone pastorale de Sidéradougou, Burkina.	84
CUISANCE (D.), POLITZAR (H.), TAMBOURA (I.), MEROT (P.), LAMARQUE (G.). Répartition des glossines dans la zone pastorale d'accueil de Sidéradougou, Burkina.	99
DIALLO (A.). <u>Glossina morsitans submorsitans</u> Newstead 1910 en zone de savane soudano-guinéenne au Mali. II. Etude de la répartition spatiale d'une population.	114
DIALLO (A.). <u>Glossina morsitans submorsitans</u> Newstead 1910 en zone de savane soudano-guinéenne au Mali. III. Etude des lieux de repos diurnes en saison sèche chaude.	122
DIALLO (A.). <u>Glossina morsitans submorsitans</u> Newstead 1910 en zone de savane soudano-guinéenne au Mali. IV. Rôle dans la transmission des trypanosomes dans un ranch d'élevage de bovins N'Dama à Madina Diassa.	130
ITARD (J.), BAUER (B.). Elevages de glossines. Synthèse.	143
KUPPER (W.), MANNO (A.), DOUATI (A.), KOULIBALI (S.). Impact des pièges biconiques imprégnés sur les populations de <u>Glossina palpalis gambiensis</u> et <u>G. tachinoides</u> . Résultat d'une campagne de lutte à grande échelle contre la trypanosomose animale au nord de la Côte-d'Ivoire.	176
MAWUENA (K.), DOUMEY (K.), AKAKPO (K.). Nombre probable de <u>Trypanosoma (Nannomonas) congolense</u> transmis par <u>Glossina morsitans</u>	186
POLITZAR (H.), BOUCHON (D.). Méthode simple d'élevage des glossines sur le terrain. (en anglais).	192
POLITZAR (H.), MEROT (P.), BRANDL (F.E.). Lâchers aériens expérimentaux de mâles stériles de <u>G. p. gambiensis</u> et <u>G. tachinoides</u> dans un programme de lutte génétique. (en anglais).	198
RAHMAN (A.H.A.), ELKHIDIR (M.E.). Etude sur l'écologie et l'infestation trypanosomienne de <u>Glossina morsitans submorsitans</u> Newst. dans le sud Darfur, Soudan. (en anglais).	203

RYAN (L.). Fréquence des lésions cuticulaires (cicatrices) pour certaines espèces de glossines sur le terrain. (en anglais).	211
--	-----

II. TRYPANOSOMOSES

AUTHIE (E.). Mise en évidence d'une résistance aux trypanocides parmi des souches de <u>Trypanosoma congolense</u> récemment isolées au Burkina.	219
FUMOUX (F.), QUEVAL (R.), TRAORE-LEROUX (T.). Stimulation <i>in vitro</i> des lymphocytes périphériques des bovins de l'Ouest africain par les lectines : intérêt dans la trypanosomose.	248
FUMOUX (F.), QUEVAL (R.), TRAORE-LEROUX (T.), SIDIBE (I.). La réponse allogénique chez des bovins de l'Ouest africain. Modification dans la trypanosomose.	258
HANDLOS (M.), HANDLOS (B.), BOKOVI (K.). Un cas de trypanosomose <u>T. brucei</u> chez un tigre d'Asie <u>Panthera tigris</u> dans une fauverie au Togo.	236
TEJERO (F.), ARISPE (M.). <u>Trypanosoma evansi</u> : Opsonisation <i>in vitro</i> . (en anglais).	263
TRAIL (J.C.M.), MURRAY (M.), SONES (K.), JIBBO (J.M.C.), DURKIN (J.), LIGHT (D.). Chimio prophylaxie : le bétail Boran peut être productif malgré une forte infestation par les tsé-tsé. (en anglais).	270

III. CARACTERISATION DES RACES TRYPANOTOLERANTES

DUVALLET (G.). Variants antigéniques détectés après transmission cyclique d'un clone de <u>Trypanosoma brucei brucei</u> chez des bovins trypanosensibles et résistants.	277
QUEVAL (R.), BAMBARA (L.). Le polymorphisme de l'albumine dans la race Baoulé et une population de zébus de type soudanien.	288
QUEVAL (R.), BAMBARA (L.). Polymorphisme de la phosphoglucomutase dans deux races bovines de l'Ouest africain.	297
QUEVAL (R.), BAMBARA (L.). Les isoenzymes de l'anhydrase carbonique érythrocytaire des zébus et taurins Baoulé.	306

INFORMATION

TOURATIER (L.). Création et activités du groupe de travail international sur les infections à <u>Trypanosoma evansi</u>	313
---	-----

CONTENTS SPECIAL NUMERO - 1984

ISSN 0035-1865

I. TSETSE FLIES AND VECTORS OF TRYPANOSOMIASIS	Pages
BAUER (B.), FILLEDIER (J.), KABORE (I.). Large-scale rearing of tsetse flies (<u>Diptera</u> , <u>Glossinidae</u>) in the C.R.T.A. Bobo-Dioulasso, Burkina based on <u>in vitro</u> feeding techniques.	9
BOUCHON (D.), COGNET (P.). Technical improvements in mass production of <u>Glossina</u> (Burkina).	18
CHALLIER (A.). Prospection utilization of toxical attractive systems (TAS) for fighting glossina (<u>Diptera</u> , <u>Glossinidae</u>).	31
CLAIR (M.), LAMARQUE (G.). Distribution of glossina in the North of Ivory Coast.	60
CUISANCE (D.), MEROT (P.), POLITZAR (H.), TAMBOURA (I.). Cost of insecticide screens for integrated fight against <u>Glossina</u> in the Sideradougou pastoral area.	84
CUISANCE (D.), POLITZAR (H.), TAMBOURA (I.), MEROT (P.), LAMARQUE (G.). <u>Glossina</u> distribution in the Sideradougou "welcome range" (Burkina). . . .	99
DIALLO (A.). <u>Glossina morsitans submorsitans</u> Newstead 1910 in the Sudano-Guinean savannah zone in Mali. II. Study of the spatial distribution of a population.	114
DIALLO (A.). <u>Glossina morsitans submorsitans</u> Newstead 1910 in Sudano-Guinean savannah zone in Mali. III. Study of diurnal resting places in hot dry season.	122
DIALLO (A.). <u>Glossina morsitans submorsitans</u> Newstead 1910 in the Sudano-Guinean savannah zone in Mali. IV. Role in trypanosome transmission in a N'Dama cattle ranch in Madina-Diassa.	130
ITARD (J.). Tsetse rearing. A review.	143
KUPPER (W.), MANNO (A.), DOUATI (A.), KOULIBALI (S.). Impact of insecticide biconical traps on <u>Glossina palpalis gambiensis</u> y <u>Glossina tachinoides</u> populations. Results of a large-scale control campaign against animal trypanosomiasis in north Ivory Coast.	176
MAWUENA (K.), DOUMEY (K.), AKAKPO (K.). Probable number of <u>Trypanosoma (N.) congolense</u> transmitted by <u>Glossina morsitans</u>	186
POLITZAR (H.), BOUCHON (D.). A simple method to breed tsetse flies under field conditions.	192
POLITZAR (H.), MEROT (P.), BRANDL (F.E.). Experimental aerial release of sterile males of <u>Glossina palpalis gambiensis</u> and of <u>Glossina tachinoides</u> in a biological control operation.	198
RAHMAN (A.H.A.), ELKHIDIR (M.E.). A study on the ecology and trypanosome infection of <u>Glossina morsitans submorsitans</u> Newst. in south Darfur, Sudan.	203
RYAN (L.). The occurrence of cuticular lesions (cicatrices) of <u>Glossina</u> species in the field.	211

II. TRYPANOSOMIASIS

AUTHIE (E.). Appearance of trypanocide-resistant strains of <u>Trypanosoma congolense</u> recently isolated in Burkina. (Upper-Volta).	219
FUMOUX (F.), QUEVAL (R.), TRAORE-LEROUX (T.). <u>In vitro</u> stimulation of peripheral lymphocytes of West african cattle by lectins : application to trypanosomiasis.	248
FUMOUX (F.), QUEVAL (R.), TRAORE-LEROUX (T.), SIDIBE (I.). Allogenic response in West african cattle. Modification in trypanosomiasis.	258
HANDLOS (M.), HANDLOS (B.), BOKOVI (K.). <u>T. brucei</u> trypanosomiasis : a case in an asian tiger (<u>Panthera tigris</u>) in cage in Togo.	236
TEJERO (F.), ARISPE (M.). <u>Trypanosoma evansi</u> <u>in vitro</u> serum dependent phagocytosis.	263
TRAIL (J.C.M.), MURRAY (M.), SONES (K.), JIBBO (J.M.C.), DURKIN (J.), LIGHT (D.). Chemoprophylaxis : Boran cattle can be productive under high tsetse challenge.	270

III. CHARACTERIZATION OF TRYPANOTOLERANT CATTLE

DUVALLET (G.). Antigenic types detected after the cyclical transmission of a <u>Trypanosoma brucei brucei</u> clone in trypanosensitive and resistant cattle.	277
QUEVAL (R.), BAMBARA (L.). Albumin polymorphism in Baoule cattle and zebu of sudanese type.	288
QUEVAL (R.), BAMBARA (L.). Phosphoglucosmutase polymorphism in two West african cattle breed.	297
QUEVAL (R.), BAMBARA (L.). Erythrocyte carbonic anhydrase isoenzymes of zebu and Baoule taurine cattle.	306

N E W S

TOURATIER (L.). Creation and activities of international work group on <u>T. evansi</u> trypanosomiasis.	313
--	-----

Large scale rearing of tsetse flies (Diptera, Glossinidae) in the C.R.T.A. Bobo-Dioulasso, Burkina based on in vitro feeding techniques

par B. BAUER, J. FILLEDIER, I. KABORE

Centre de Recherches sur les Trypanosomoses Animales (C.R.T.A.)
B.P. 454, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

Résumé

BAUER (B.), FILLEDIER (J.), KABORE (I.). Elevage à grande échelle de mouches tsé-tsé (Diptera, Glossinidae) basé sur des techniques d'alimentation in vitro, au C.R.T.A. de Bobo-Dioulasso, Burkina. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 9-17

Des colonies de G. p. gambiensis, G. tachinoides et G. m. submorsitans ont été constituées et nourries à partir de sang de bovins recueilli sur place. Avant usage, le sang de bovins a été irradié à la dose de 50-55 krad grâce à une source de 137 Césium. L'irradiation empêche toute infection bactérienne et supprime la multiplication des trypanosomes dans la mouche tsé-tsé. L'alimentation sur lapin a été utilisée en supplément pour accroître la productivité et la taille des pupes. L'emploi de grandes cages pour le stockage de G. p. gambiensis facilite les manipulations. Une colonie de 100 000 femelles reproductrices a pu être entretenue par 5 agents techniques. D'autres améliorations techniques, telles que l'introduction de grandes plaques chauffantes et de chariots de stockage mieux conçus, permettent de faciliter le travail. Ces techniques permettent de maintenir en élevage, au C.R.T.A., environ 300 000 femelles reproductrices de glossines.

Mots clés : Elevage à grande échelle - Alimentation in vitro - Glossines - Burkina.

Summary

BAUER (B.), FILLEDIER (J.), KABORE (I.). Large scale rearing of tsetse flies (Diptera, Glossinidae) in the C.R.T.A., Bobo-Dioulasso, Burkina based on in vitro feeding techniques. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 9-17

Colonies of G. p. gambiensis, G. tachinoides and G. m. submorsitans were established and fed on locally collected cattle blood. Prior to use the cattle blood was

irradiated with 50-55 krad in a ^{137}Cs -source. The irradiation prevented bacterial infection and abrogated trypanosomes replication in the tsetse flies. Rabbit supplements were normally given to improve productivity and offspring size. The use of large cages for *G. p. gambiensis* ted handling. A colony of 100 000 producing females could be handled by 5 technicians. Other technical improvements such as the introduction of large heating plates and better designed storage racks helped to reduce the work as well. Currently nearly 300 000 producing females are maintained in the C.R.T.A.

Key words : Large scale breeding - in vitro feeding - *Glossina* - Burkina.

INTRODUCTION

Large colonies of 3 tsetse species were established to produce sterile males for an integrated eradication campaign in a pastoral zone south of Bobo-Dioulasso, Burkina*. The area comprises approximately 3000 km². The 3 occurring species are : *Glossina palpalis gambiensis*, *G. tachinoides* and *G. morsitans submorsitans*. The tsetse colonies are fed on locally obtained cattle blood at the abattoir. The supplement of this diet by feeding on rabbit has been substantially reduced. This paper summarizes the practical experiences of an adapted feeding technology over a period of 4 years in Africa.

MATERIALS AND METHODS

The colony of *G. p. gambiensis* was obtained from a colony maintained on rabbits (12, 13). Initially, this colony was fed 5 days on defibrinated cattle blood and 2 days on rabbits (4). In August 1982, the feeding regimen was changed as follows: the first 4 days after emergence the flies were fed on rabbits and afterwards on heparinized** cattle blood only. *G. tachinoides* originating from Chad were shipped as pupae from the I.E.M.V.T., Maisons-Alfort, France. The colony in France was reared on rabbits (5). On arrival in Bobo-Dioulasso, the flies had a 5/2 feeding regimen, but since November 1982, this species has been maintained on a 6/1 regimen, i.e. 6 days on defibrinated cattle blood, 1 day rabbit supplement. The use of heparinized blood did not significantly improve the performance and was thus abandoned. Two strains of *G. m. submorsitans* from Burkina were introduced into the laboratory. Wild females from 2 geographically separated areas (Komoé and Samorogouan) were maintained in a specifically designed rack in the field and their pupae collected (11).

This rearing method eliminated the risk of introducing trypanosomes from wild flies into the host animals. The flies were fed on locally purchased dwarf goats. A total of 11 182 (Komoé) and 13 580 (Samorogouan) pupae were thus introduced into the laboratory. In the beginning, the majority of the emerging flies

* ex Upper Volta.

** SERVA Feinbiochemika, Heparine-Sodium, 4 I.U./ml.

were fed on rabbits, but subsequently flies emerging from 7 053 pupae (Samorogouan) were maintained on a 5/2 regimen.

The cattle blood is routinely collected 3 times per week from the local abattoir. The defibrinated or heparinized blood is stored overnight at 4°C, then 700 mg ATP and 1 000 mg glucose are added to 1 litre of blood. The irradiation of the blood is carried out in a 137 Cs-source at a dose of 50-55 krad. Previous work (3) had shown the irradiation to be an effective means for preventing bacterial infections in tsetse flies in case of a bacterial contamination of the blood. The bacteriological state of the irradiated blood is regularly controlled by placing blood samples on nutrient agar at 35° C for 48 hours. Storage of the irradiated blood is possible for at least 7 days.

Earlier described silicone membranes (2) have been slightly modified and are currently used for all tsetse species. After use membranes and silicone supports are thoroughly washed with tap water and then placed together in an oven at 100°C for 16 hours.

Presently 3 cage types are in use :

1. PVC-cages, 6 cm high, 12.5 cm diameter covered with mesh netting. These cages are used for all species.
2. ROUBAUD cages, 5 cm high, length 13.5 cm, width 8 cm for the colonies purely fed on animals and G. m. submorsitans.
3. Large rectangular cages like the ROUBAUD cages consisting of a metallic frame, 6 cm high, length 39 cm, width 19 cm which cover half of a membrane surface.

Since October 1982, these cages have been in use for a colony of G. p. gambiensis. 100 females and 30 males are permanently kept together. Laboratory equipment such as heating plates and storage racks have undergone considerable improvements and will be the subject of another publication.

The 3 species are maintained in different insectariums. Each species has at least one large production unit and a second colony for safety reasons. Insectarium, laboratory equipment and the staff are separated from the production unit. In case of an accident, the second colony can immediately serve as a backup system. Following their specific requirements, the climatic conditions are 85-95 p.100 relative humidity (r.h.) and 24-25° C for G. p. gambiensis, 70-80 p.100 r. h. and 24-25° C for G. tachinoides, 60-70 p.100 r.h. and 23-26°C for G. m. submorsitans.

RESULTS

Table 1 summarizes the performance of G. p. gambiensis. Heparinized blood was introduced for the majority of the flies during the period of observation.

TABLE I - *Glossina palpalis gambiensis*

	Mean no. of Females	Annual production of Pupae	Mean percentage of daily mortality/year
		AL 2/HAL a)	
1981	9 747	205 331	0.79
1982	14 288	231 177	0.84
1983	24 467	441 357	0.67
		AL 1/AL b)	
1981	394	5 251	1.04
1982	18 071	238 474	0.75
1983	23 910	332 112	0.72
		HAL-L.C. c)	
1983	88 219	1 003 126	0.96

a) August 1982 : heparinized blood, the first 4 days after emergence feeding on rabbits ;

b) August 1982 : defibrinated blood, the first 4 days after emergence feeding on rabbits ;

c) October 1982 : introduction of large cages, same feeding regimen as mentioned for (a).

Repeated experiments had shown the superiority of heparinized cattle blood over defibrinated cattle blood (1). All flies of this species are now fed on heparinized blood. The weekly rabbit supplement of 1 or 2 days could finally be abandoned so that from April 1983 onwards the only rabbit supplement was during the first 4 days after emergence. The introduction of large cages facilitated the handling procedures considerably. A colony of 100 000 producing females could thus be handled by 5 persons. The results of this colony in terms of longevity and productivity were inferior to the colony maintained in PVC-cages. Presently there are 150 000 producing females of this species separated in 2 colonies. The production unit comprises 100 000 females maintained in large cages, the backup colony consists of 50 000 females maintained in PVC-cages. The number of flies is deliberately kept at this level and surplus females are discarded.

Table 2 summarizes the development of *G. tachinoides*. The construction of a new and larger insectarium accelerated the growth of the colony numbers. In the old insectarium, there was a considerable degree of variation in temperature and relative humidity which had a negative influence on production and daily mortality. The variations could be related to the small size of the storage room and the change to a larger insectarium reduced the climatic variations to a tolerable level. The new insectarium has been in use since January 1983. At this moment, there are 2 production colonies of 45 000 and 25 000 respectively maintained in PVC-cages. Presently the feeding regimen consists of defibrinated cattle blood 6 days and 1 day rabbit supplement.

Approximately 2 years were required to adapt *G. tachinoides* from Burkina to the laboratory. A colony of this strain comprises 10 000 females and has the same feeding regimen as the 2 production colonies. For safety reasons, a small colony of this strain (5 000 females) is exclusively fed on rabbits. The total number of this species maintained is 90 000 females, the ultimate number will be 100 000 -

120 000 producing females.

TABLE II - *Glossina tachinoides* (Chad)

	Mean no. of Females	Annual production of Pupae	Mean percentage of daily mortality/year
		AL 2/2AL 1 a)	
1981	1 956	36 325	1.52
1982	8 623	133 999	1.61
1983	17 906	275 426	1.52
		AL 1	
1981	687	9 181	1.68
1982	3 232	50 065	1.34
1983	21 676	323 904	1.03
		<i>Glossina tachinoides</i> (Burkina*)	
		AL 1	
1983	2 569	1 331	0.44

a) November 1982 : rabbit supplement only once per week as for the other colonies of *G. tachinoides*

* ex. Upper Volta.

TABLE N°III-*Glossina morsitans submorsitans*

	Mean no. of Females	Annual production of Pupae	Mean percentage of daily mortality/year
		AL 2 (Komoe) a)	
1982	200	2 663	1.80
1983	3 245	14 228	0.93
		AL 2 (Samorogouan) a)	
1982	2 229	13 167	1.69
1983	12 577	48 282	1.14

a) 5 days defibrinated cattle blood, 2 days rabbit supplement.

Table 3 represents the performance of *G. m. submorsitans*. The initial results were characterized by a high mortality and a low rate of reproduction. This poor performance could not be related to the nature of the blood or various animal hosts. The high mortality decreased after limiting the number of females to 10 p.100 cages, but it remained high throughout 1982, and only dropped to a tolerable level in 1983. Until now the rate of reproduction has remained suboptimal, whereas the mean weight of the puparia has fluctuated between 30-33 mg which corresponds to the size of the puparia produced by *G. m. morsitans*. Currently 45 000 producing females of *G. m. submorsitans* are maintained in the C.R.T.A.: 35 000 on the mixed feeding regimen and 10 000 on rabbits. In the near future a total of at least 60 000 producing females (55 000 *in vitro*/ 5 000 on rabbits) is planned.

DISCUSSION

The system of collecting the blood in a local abattoir and its regular irradiation has now been in use for more than 4 years. Several previous experiences in the rearing of tsetse flies (2, 3, 9, 10) were characterized by bacterial infections and a subsequent increase of the mortality. The irradiation of the blood and many precautionary measures against infections during the preparation of the membrane system and the feeding prevented any outbreak of a bacterial infection. The irradiation also renders trypanosomes uninfected to the flies since 15-20 p.100 of cattle blood from the abattoir is parasitized and yet none of the rabbits used in a mixed feeding regimen during 3 years became infected with trypanosomes.

The use of rabbits as a diet supplement for G. tachinoides and G. m. submorsitans when fed on cattle blood only can possibly be reduced by the use of porcine blood. The superiority of porcine blood over bovine blood for the maintenance of G. m. morsitans was repeatedly confirmed (7, 8). A colony of this species was maintained over years on whole defibrinated pig blood. Likewise a small colony of G. m. submorsitans is existing which is fed the same way (Maudlin, per. comm.). However the use of porcine blood as the sole source for feeding large tsetse colonies in Bobo-Dioulasso is limited by the number of pigs arriving in the abattoir, the total amount of porcine blood is approximately 100 litres per week. This is not sufficient to feed colonies of 300 000 females but it could serve as a substitute for the rabbit supplement for G. tachinoides and G. m. submorsitans.

The application of freeze-dried blood as recommended (14) for large scale rearing in Africa has considerable limitations : the performance of G. p. gambiensis fed with freeze-dried blood was inferior to the control fed with freshly collected blood (6). Furthermore freeze-dried blood cannot be offered at a competitive price.

Presently an effective means of controlling tsetse populations is the integrated campaign, that is reduction of the natural population by insecticide impregnated screens and traps and the subsequent release of sterile males. Earlier economic evaluations of the sterile insect technique (SIT) were based on time consuming and expensive methods for rearing relatively small colonies of tsetse flies. Fed on host animals for instance, it was estimated that one technician would be required to maintain 5 000 females, which means that 20 persons would be needed for a colony of 100 000 females. We have found that changes in the feeding technique from in vivo to in vitro, the employment of an advanced technology such as the use of large cages, separation of the sexes after immobilization by chilling or CO₂, large heating plates and new storage racks made it possible to handle 100 000 producing females of G. p. gambiensis by 5 persons only. Another important aspect is the degree of training for the staff. There is still place for further approaches to economize the costs of producing sterile males. However when compared with

conventional methods such as aerial application of insecticides by helicopters, the integrated campaign has already become economically advantageous. One of the most expensive factors in the SIT is the adaptation of a wild species to laboratory conditions. This adaptation can last 2 years, and it is only after this period that sufficient numbers of flies can be produced. It is therefore recommended to define areas and target species before a SIT project is launched. Other laboratories with their facilities and the expertise could then attempt to breed the target species and possibly furnish adequate numbers of an adapted species when the planned project will start.

CONCLUSION

Table 4 sums up the total number of flies species and their performance over the last year. We presently maintain nearly 300 000 producing females and this is by far the largest number of tsetse flies referred to in the literature. This also applies to the 3 principal species maintained in the insectariums of the C.R.T.A., their colony sizes are markedly bigger than any reported number of tsetse species concerned. The rearing technique described here has been in use for nearly 4 years without any major drawback and can thus be generally recommended for any project dealing with the SIT in Africa.

TABLE IV - Rearing of 3 *Glossina* spp. during 1983 in the C.R.T.A.

	Total no. of females Dec. 1983	Total annual production	Mean percentage of daily mortality
<i>G. p. gambiensis</i>	149 431	1 776 595	0.78
<i>G. tachinoides</i>	71 068	704 312	1.07
<i>G. m. submorsitans</i>	26 632	128 833	1.15
	247 131	2 609 740	

Resumen

BAUER (B.), FILLEDIER (J.), KABORE (I.). Cría en gran escala de moscas tse-tsé (Diptera, Glossinidae) en el CRTA, Bobo-Dioulasso, Burkina, a partir de técnicas in vitro de alimentación. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 9-17

Se constituyeron poblaciones de *Glossina p. gambiensis*, *G. tachinoides* y *G. m. submorsitans* alimentadas con sangre de bovinos recogida en el mismo lugar. Antes del uso, se irradió la sangre de bovinos en dosis de 50-55 krad gracias al cesio. La irradiación impide cualquier infección bacteriana y suprime la multiplicación de los tripanosomas en la mosca tse-tsé. Se dió una alimentación complementaria sobre conejo para aumentar la productividad y el tamaño de las pupas. La utilización de grandes jaulas para la conservación de *G. p. gambiensis* facilita las manipulaciones. Se pudo mantener una población de 100 000 hembras reproductoras con 5 agentes técnicos. Otras mejoras técnicas como la introducción de grandes placas termógenas y de carretillas de conservación mejor concebidas permiten facilitar el trabajo. Corrientemente, se mantienen unas 300 000 hembras reproductoras en cría en el Centro de Investigaciones sobre las tripanosomiasis animales (C.R.T.A.).

Palabras claves : Cría en gran escala - Alimentación in vitro - *Glossina* - Burkina.

Bibliographie

1. BARUTZKI (D.), BAUER (B.). The performance of Glossina palpalis gambiensis Vanderplank 1949 (Diptera, Glossinidae) reared on defibrinated and on heparinized cattle blood. (In prep.).
2. BAUER (B.), AIGNER (H.). In vitro maintenance of Glossina palpalis palpalis (Robineau-Desvoidy) (Diptera : Glossinidae). Bull. ent. Res., 1978, 68 : 393-400.
3. BAUER (B.), IWANNEK (K.H.), HAMANN (H.J.), ADAMSKY (G.). Use of gamma-irradiated blood for feeding testse flies.
In : Proc. Symp. Isotope and Radiation Research on Animal Diseases and their Vectors, Vienna. 1979. Vienna, IAEA, 1980, p. 319-326. (SM-240/13).
4. BAUER (B.), POLITZAR (H.). Laboratory maintenance of Glossina palpalis gambiensis in West Africa. Preliminary results of rearing on membranes. Sterile Insect Technique and Radiation in Insect Control. Vienna, IAEA, 1982, p. 255-263. (SM-255/52).
5. ITARD (J.). Situation actuelle des élevages de glossines à l'I.E.M.V.T. (Maisons-Alfort). Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop. (suppl.) : Actes du colloque sur les moyens de lutte contre les trypanosomoses et leurs vecteurs, Paris, mars 1974, p. 51-53.
6. KABORE (I.), BAUER (B.). L'élevage de Glossina palpalis gambiensis Vanderplank 1949 (Diptera : Muscidae) avec du sang lyophilisé de différentes espèces et avec du sang défibriné et irradié de boeuf. Comparaison des performances obtenues. (In press.).
7. LANGLEY (P.A.), PIMLEY (R.W.), MEWS (A.R.), FLOOD (M.E.T.). Effect of diet composition on feeding, digestion and reproduction in Glossina morsitans. J. Insect. Physiol., 1978, 24 : 233-238.
8. MEWS (A.R.), LANGLEY (P.A.), PIMLEY (R.W.), FLOOD (M.E.T.). Large scale rearing of tsetse flies (Glossina spp.) in the absence of a living host. Bull. ent. Res., 1977, 67 : 119-128.
9. NOBRE (G.), DOS SANTOS (A.M.T.). The use of antibiotics in artificial breeding of Glossina morsitans, a bacteriological study. Proc. Int. Symp. Tsetse Fly Breeding under Laboratory Conditions and its Practical Application, Lisbon, 1970, p. 335.

10. OLIVEIRA (J.C.), NOBRE (G.). Bacteriological and mycological study of a laboratory-breed Glossina colony. Proc. Int. Symp. Tsetse Fly Breeding under Laboratory Conditions and its Practical Application, Lisbon, 1970, p. 341.
11. POLITZAR (H.), BOUCHON (D.). A simple method to breed tsetse flies under field conditions. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (3) :
12. SELLIN (E.), POLITZAR (H.), CUISANCE (D.), CLAIR (M.). L'élevage de Glossina palpalis gambiensis Vanderplank, 1949 (Diptera : Muscidae) à Bobo-Dioulasso (Burkina). Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1977, 30 (1) : 41-49.
13. SELLIN (E.), BOURDOISEAU (G.), CLAIR (M.), CUISANCE (D.), FEVRIER (J.), TAZE (Y.), POLITZAR (H.). Bilan de 4 années d'élevage de Glossina palpalis gambiensis Vanderplank, 1949. (Diptera : Muscidae) à Bobo-Dioulasso (Burkina) sur animaux nourriciers (lapins, cobayes). Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1979, 32 (4) : 335-345.
14. WETZEL (H.). The use of freeze-dried blood in the membrane feeding of tsetse flies (Glossina p. palpalis, Diptera : Glossinidae). Tropenmed. Parasit., 1980, 31 : 259-274.

Progrès techniques dans l'élevage en masse des glossines au Burkina

par D. BOUCHON, P. COGNET

Centre de Recherches sur les Trypanosomoses Animales (C.R.T.A.)
B.P. 454, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

Résumé

BOUCHON (D.), COGNET (P.). Progrès techniques dans l'élevage en masse des glossines au Burkina. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 18-30

Pendant la création d'un élevage en masse de 300 000 femelles de glossines au C.R.T.A. de Bobo-Dioulasso, des innovations techniques ont été imaginées et réalisées sur place. Elles concernent les plaques de chauffage pour l'alimentation artificielle, un nouveau système de contention des lapins nourriciers, une hotte pour l'endormissement des glossines au moyen du CO₂, un chariot de stockage très performant et des containers de transport utilisés pour les lâchers des mâles stériles sur le terrain.

Cet ensemble, décrit en détail, permettra à d'autres projets de bénéficier de l'expérience du C.R.T.A..

Mots-clés : Elevage en masse - Amélioration - Alimentation artificielle - Stockage - Transport - Glossines - Burkina.

Summary

BOUCHON (D.), COGNET (P.). Technical improvements in mass production of Glossina (Burkina). Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 18-30

Along with the creation of a mass breeding center of 300 000 tsetse females at Bobo-Dioulasso's C.R.T.A., technical improvements were conceived and realized locally. They deal with heating-plates for artificial feeding, a new system for rabbit's holding, a hood for glossina CO₂ narcosis, a high performing storage conveyer transportation boxes for sterile males release in the field.

A thorough description is given of this unit which should allow other projects to benefit largely of C.R.T.A.'s experience.

Key words : Mass production - Improvement - Artificial feeding - Storage - Transportation - Glossina - Burkina.

1. INTRODUCTION

Tous les élevages de glossines réalisés en Europe ou en Afrique ont fait appel à l'utilisation d'hôtes nourriciers vivants. Certains continuent à employer cette technique, d'autres l'utilisent en partie seulement.

Les élevages de glossines sur animaux dits conventionnels sont généralement constitués d'effectifs petits ou moyens car la technique implique de nombreuses manipulations (6, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 19, 21, 22). La mise en oeuvre de l'alimentation artificielle sur membrane (1, 2, 3, 4, 5, 13, 15) permettait de lever en partie les contraintes en éliminant les hôtes nourriciers, d'élevage toujours onéreux et délicat en pays chaud, et laissait entrevoir une simplification des méthodes de stockage et d'alimentation. Cependant, il restait à trouver des sources de sang indemnes de trypanosomes, notamment dans les zones potentielles d'intervention en Afrique. Ces raisons ont incité certains chercheurs à perfectionner les techniques d'alimentation sur animaux vivants (20). Cependant l'élevage de grands effectifs demeure, en Afrique, un lourd handicap (6, 7, 8, 11, 12).

De ce fait, au C.R.T.A. (Burkina) l'alimentation sur animaux a progressivement laissé la place à la technique d'alimentation sur membranes artificielles grâce à l'emploi de sang récolté à l'abattoir municipal et soumis à irradiation. (1, 2, 3). Ce procédé ouvrait en effet de nouvelles perspectives de simplification technique, non seulement au niveau de l'alimentation proprement dite, mais également aux différents stades de production des insectes.

L'élevage en masse des glossines permettant de réaliser la campagne de lutte dans la zone de Sidéradougou (1, 18) n'a été possible que grâce aux améliorations techniques, objet de la présente communication.

2. DESCRIPTION ET RESULTATS

2.1. Matériel d'alimentation

Suivant les espèces de glossines élevées au C.R.T.A. (1), l'alimentation se fait en totalité ou en très grande partie sur membranes artificielles grâce à l'emploi de plaques chauffantes adaptées à l'élevage en masse. La fraction nourrie sur lapins a nécessité la mise au point d'un système convenant à la nouvelle taille des cages à glossines utilisées.

2.1.1. Plaques chauffantes

Dans la technique d'alimentation sur membrane, dont le protocole ne sera pas rappelé, le chauffage à 39° - 40° des supports recouverts de sang est obtenu généralement, soit par un système de résistances électriques, soit par circulation d'eau chaude.

En Afrique, pour des raisons de prix de revient et de possibilité de réparation sur place, un système de chauffage par ampoules électriques a été choisi et fabriqué en totalité au C.R.T.A..

. Description (figures n° 1, 2, 3).

La plaque chauffante se présente sous la forme d'un caisson métallique parallélépipédique plat et allongé (2,20 x 0,50 x 0,15 m). L'ossature, constituée par des cornières de 20 x 20 mm disposées sur les arêtes et renforcée par des morceaux de fer plat (30 mm), est habillée de tôle d'épaisseur 8/10e de mm sur toutes ses faces, excepté le couvercle. Celui-ci est fait d'une tôle d'aluminium de 4 mm montée sur deux charnières. Cette épaisseur lui confère une grande inertie thermique et assure une bonne répartition de la chaleur.

Cette plaque d'aluminium, qui constitue "la plaque chauffante" proprement dite, peut donc se rabattre pour donner accès à l'intérieur du caisson. Un cadre amovible, constitué de deux profils "Z" et de deux fers plats (2,15 x 0,42m) repose à l'intérieur du caisson grâce à 4 pattes soudées à l'ossature. Il porte 12 douilles électriques en laiton brasées, régulièrement réparties sur ses grands côtés.

Dans ces douilles branchées en parallèle prennent place douze ampoules sphériques de 40 watts (220-240 V) qui servent à chauffer le "couvercle" en aluminium. Une tôle galvanisée, glissée immédiatement sous les ampoules, réfléchit la chaleur vers le haut et permet également une certaine isolation thermique. Enfin, un thermostat dont la sonde est fixée sur la plaque d'aluminium, est inséré dans le circuit électrique. Il commande la mise sous tension des ampoules de façon à obtenir en surface une température à peu près constante et voisine de 40° ; le différentiel de coupure est de 1,5°.

. Fonctionnement

Actuellement, le C.R.T.A. utilise dans ses insectariums 30 plaques de ce modèle, en service depuis plus de 2 ans. L'entretien est pratiquement nul malgré une intense utilisation journalière. Le remplacement des lampes se fait aisément en soulevant le "couvercle".

Dans les conditions locales de fourniture de courant électrique, environ la moitié des ampoules sont à changer une fois par an.

Une plaque d'alimentation peut chauffer simultanément 5 membranes supportant chacune 2 grandes cages (39 x 19 x 6 cm), soit un total de 10 cages par plaque (environ 1 300 glossines/ plaque).

Dans l'insectarium n° 1 du C.R.T.A., 100 000 G. p. gambiensis sont nourries grâce à 6 plaques en 4 heures 30 mn seulement, la rotation par 60 cages

se faisant toutes les 18 mn environ. Chaque opération comprend la mise en place, le temps d'alimentation proprement dit et le retrait. Ce système très efficace se caractérise donc par sa simplicité, sa grande robustesse, un encombrement minimal et un dépannage facile.

2.1.2. Système de contention pour lapins nourriciers

. Description (cf. figure n° 4)

Construit localement en contre-plaqué (10 mm), ce système de contention permet de disposer une grande cage à glossines (100 ♀ - 30 ♂) entre les flancs tondus de deux lapins. Il est composé de deux boîtes dont l'une, mobile en translation, est plaquée contre l'autre par de solides lanières élastiques découpées dans des chambres à air de voiture.

Le cou et les pattes postérieures des lapins sont maintenus par des carcans ou "guillotines" situés à chaque extrémité des boîtes. Le tout est recouvert d'une peinture vinylique inerte afin d'éviter toute contamination éventuelle par les insecticides couramment inclus dans les colles servant à la fabrication du contre-plaqué.

. Fonctionnement

Ce système a remplacé le procédé d'alimentation sur oreilles de lapins qui n'offrait qu'une surface utile de peau très restreinte. Une poignée située sur la boîte mobile permet de tirer celle-ci pour libérer la cage à glossines et la remplacer rapidement par la suivante.

La contention des lapins est bonne et les accidents sont rares. Cet appareil est efficace, simple et facilement réalisable sur place.

2.2. Matériel d'anesthésie : hotte à gaz carbonique

L'emploi du froid pour immobiliser les glossines s'applique sans dommages à certaines espèces, en particulier G. p. gambiensis au C.R.T.A.. Pour G. tachinoides, espèce fragile, ce moyen ne convient pas.

L'anesthésie au gaz carbonique est mieux supportée sous réserve que la concentration de CO₂ dans l'atmosphère ne soit pas trop élevée. L'utilisation de ce procédé aux grandes quantités d'individus à manipuler journellement a nécessité la mise au point d'un matériel adapté.

. Description (cf. figure n° 5)

Ce matériel est essentiellement constitué d'une hotte dans laquelle sont disposées les cages de glossines à endormir et dont le fond permet la diffusion du CO_2 .

La hotte est faite d'une caisse métallique (0,60 x 0,90 x 0,60 m) en tôle galvanisée rivée et soudée à l'étain, pour assurer une bonne étanchéité. Des faces inclinées en plexiglas (5 mm) permettent la visibilité pour deux opérateurs travaillant ensemble. L'une d'elles est rabattable pour le chargement des cages ou la sortie de celles-ci.

Sur les faces latérales, en-dessous des faces inclinées, sont percées 4 orifices (ϕ : 15 cm) dans lesquels sont ajustés des manchons élastiques permettant le passage des bras des deux opérateurs. Ils enserrant simplement les bras au-dessus des coudes et assurent une bonne étanchéité.

Le gaz carbonique est envoyé sous le plancher de la hotte dans l'épaisseur du fond par un tube (ϕ : 8 mm). Là, une multitude de petits orifices (ϕ : 1 mm) pratiqués dans ce tube assure la diffusion du gaz dans une chambre de 30 cm de côté dont la face supérieure est constituée d'un grillage fin. Les cages à glossines sont déposées sur ce grillage. Les mouches se trouvent alors dans une zone où l'atmosphère est quasiment saturée en CO_2 , ce qui provoque leur endormissement.

. Fonctionnement

Ce type de hotte est actuellement utilisé au C.R.T.A. pour endormir les mâles stériles de G. tachinoides qui doivent être marqués à la gouache acrylique. Les cages sont introduites par la partie ouvrante et posées sur le fond grillagé. Le détendeur de la bouteille de gaz carbonique est ouvert pendant 3 mn environ jusqu'à l'endormissement des glossines qui est rapide. Puis il est fermé. Il faut environ 3 à 4 mn pour marquer 90 glossines. Les cages sont alors extraites de la hotte et remplacées par des nouvelles. On réintroduit alors du gaz carbonique afin de maintenir une atmosphère ayant une teneur suffisante de ce gaz, permettant une narcose rapide. Environ 800 à 900 glossines sont ainsi marquées par heure. Le gaz carbonique est fourni localement par une brasserie de la ville, une bouteille de 30 kg assurant une semaine de travail.

A l'exception des thermostats, cette hotte est entièrement fabriquée sur place.

2.3. Matériel de stockage

La réalisation d'élevages de masse pour assurer une campagne de lutte nécessitait de repenser les méthodes de stockage jusqu'ici utilisées pour des effectifs réduits. Il convenait d'élever le maximum de glossines au mètre carré afin

de limiter les volumes à climatiser tout en permettant un déplacement aisé des lots d'insectes en vue des différentes manipulations. Ce souci a conduit à concevoir un chariot de stockage d'un type nouveau, adapté aux normes d'élevages en usage à Bobo-Dioulasso.

Dans le même ordre d'idée, un container de transport des glossines a été imaginé et réalisé.

2.3.1. Chariot de stockage des glossines au laboratoire

. Description (cf. figure n° 6)

Ce chariot est constitué d'une ossature parallélépipédique (1,70 x 0,90 x 0,60 m) en tube carré (25 x 25 mm) reposant sur 4 roulettes tournantes encastrées. Il comprend 14 étagères en deux groupes de 7, portant chacune 6 grandes cages à glossines (39 x 19 x 6 cm) (Fig. n° 7), soit 84 cages au total.

Chaque étagère est constituée de parcloles disposés en pente et portant les cages. Une tôle galvanisée amovible (0,3 mm), située en-dessous, permet aux larves produites de descendre jusqu'à un tiroir central desservant donc 2 étagères d'un même niveau, soit 12 grandes cages.

. Fonctionnement

Ce modèle, mis au point après de nombreux essais, permet le stockage de 10 000 glossines sur une très faible surface. Léger et robuste, il est d'une grande maniabilité pour un coefficient d'encombrement réduit. Les tôles situées sous chaque étagère peuvent être enlevées à volonté sans toucher aux cages, ce qui accroît les possibilités de nettoyage.

La réception des pupes de 10 000 glossines sur 7 petits tiroirs constitue un gain de temps appréciable.

La construction est entièrement réalisée localement.

Il est à noter que l'écartement des parcloles et la pente des étagères sont calculés pour recevoir les grandes cages déjà citées, mais également des cages ROUBAUD ou de simples cages cylindriques obtenues par découpage d'un tube en P.C.V..

La polyvalence de ce chariot permet son utilisation pour différents types d'élevage et pour différentes espèces de glossines.

D'autres perfectionnements sont en vue, en particulier la récolte des pupes sur un seul tiroir ainsi qu'un mécanisme simple de comptage automatique des pupes.

2.3.2. Containers de transport des glossines sur le terrain

L'acheminement des mâles stériles sur le terrain dans la zone pastorale de Sidéradougou dure de 30 mn à 4 heures environ suivant les circuits des lâchers. Pendant ce laps de temps, les insectes doivent subir le moins d'écarts climatiques possibles. Deux caissons de fabrication assez voisine permettent depuis plusieurs années d'effectuer avec succès le transport de ces insectes en brousse.

. Description (cf. figure n° 8)

Le plus petit container (40 x 32 x 25 cm) est constitué d'une armature en fer rond (ϕ : 5 mm) s'ouvrant par le dessus et tapissé intérieurement d'un matelassage de coton pris entre deux couches de toile de jute.

Le plus grand (82 x 32 x 27 cm) a une armature sensiblement différente afin d'être proportionnellement plus léger. En cornière de 20 mm recouverte d'un treillis en métal déployé, il est tapissé du même matelassage.

. Fonctionnement

Avant usage, ces containers sont trempés dans un bac d'eau puis retirés. L'évaporation de l'eau sous la ventilation au cours du transport provoque à l'intérieur de l'enceinte des conditions atmosphériques très proches de celles des insectariums, malgré de sévères conditions climatiques extérieures. Ils permettent respectivement le transport de 42 et 90 cages ROUBAUD, soit 1 260 et 2 700 mâles stériles par container. Peu chers et remarquablement robustes, ils ont largement fait leur preuve, tant au cours des expérimentations que pendant la campagne de lutte actuelle.

3. CONCLUSION

Les améliorations présentées ici sont le fruit de nombreux essais et tâtonnements. Elles ont été rendues obligatoires par la croissance importante de 3 colonies de glossines dont l'effectif a atteint près de 300 000 femelles reproductrices.

Cet élevage massif, le premier du genre, demandait des solutions originales et rationnelles afin d'assurer la couverture quantitative et qualitative en mâles stériles de la zone pastorale de Sidéradougou (3 000 km²).

Elles ont contribué à normaliser les techniques d'élevage en les simplifiant, garantissant un gain de temps appréciable, puisqu'une seule personne suffit actuellement pour s'occuper de 20 000 à 25 000 femelles reproductrices. Toutes ces techniques sont réalisables dans le contexte des moyens locaux. En 1983 et en 1984, le C.R.T.A. aura produit, grâce à ces innovations, plus de 5 millions de pupes de glossines et lâché 900 000 mâles irradiés pour la campagne de lutte en cours.

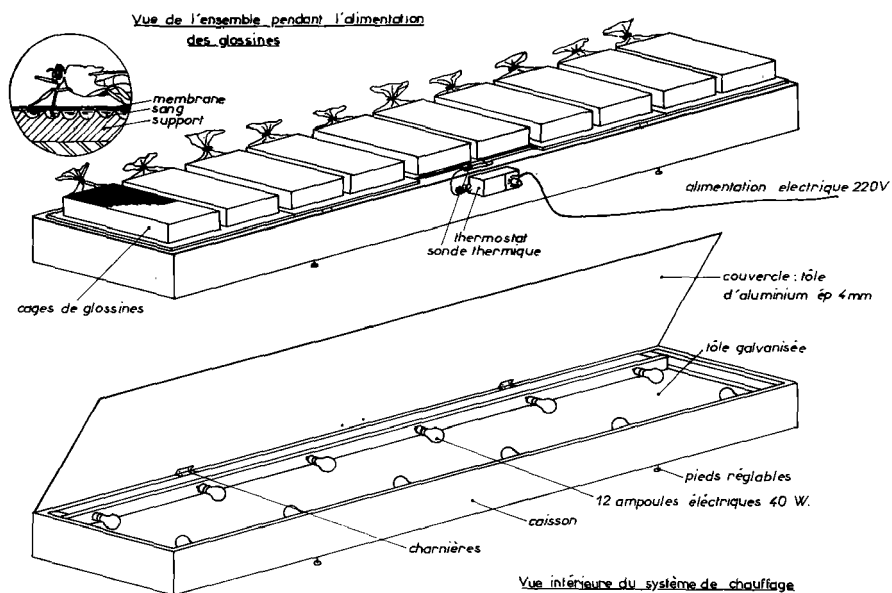


Figure n° 1

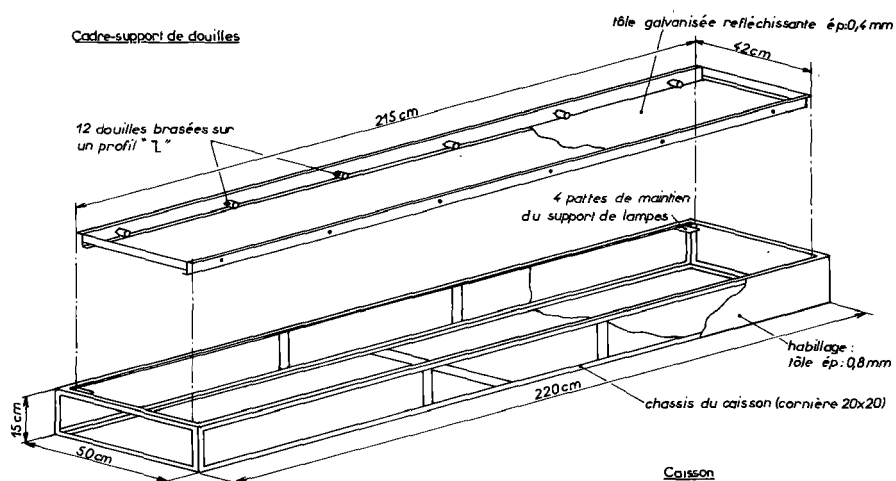


Figure n° 2

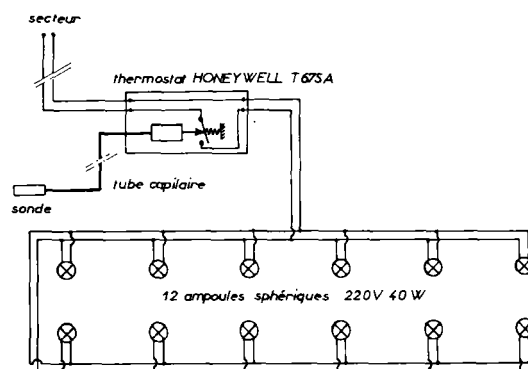
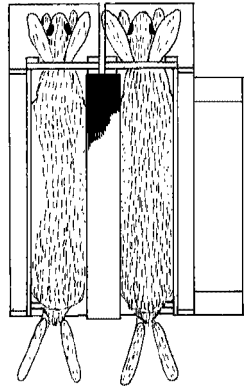
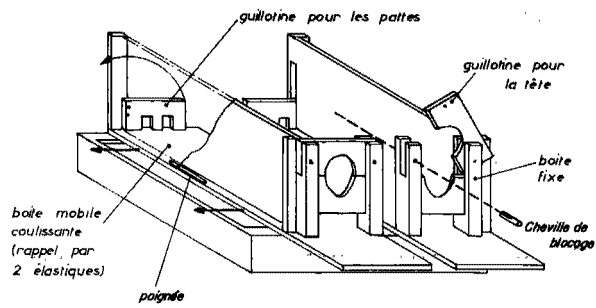
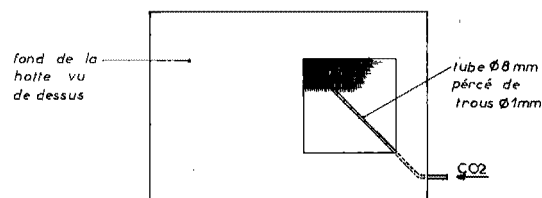
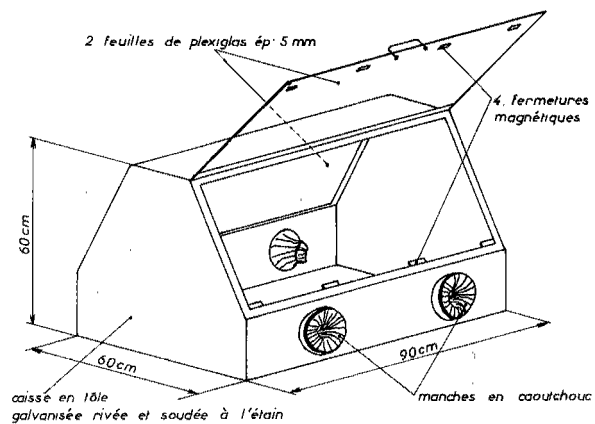


Figure n° 3



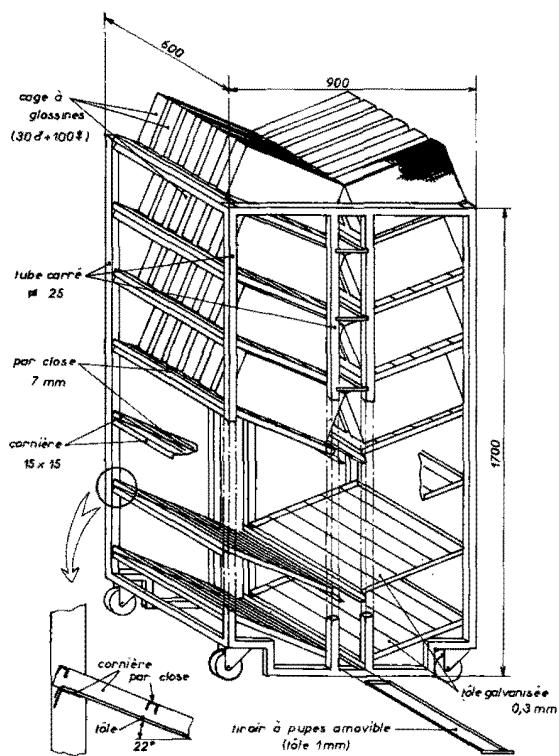
Système de contention pour deux lapins nourriciers :
grande cage à glassines placée entre leurs flancs.

Figure n° 4



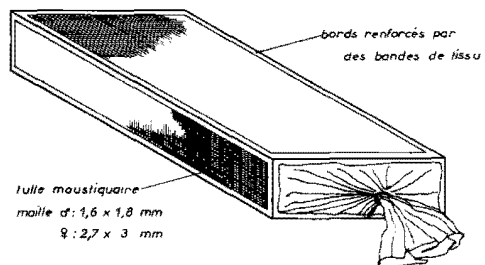
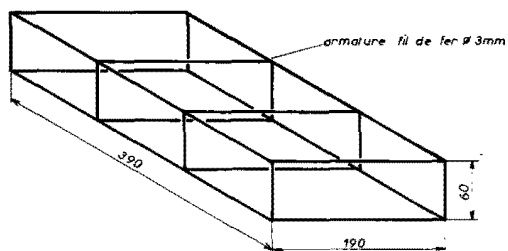
Hotte de manipulation des glossines sous CO2

Figure n° 5



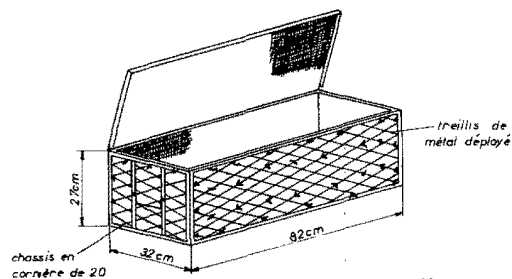
Chariot de stockage pour 10000 glassines

Figure n° 6

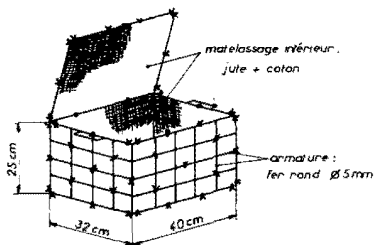


Cage de stockage pour 100 femelles et 30 mâles

Figure n° 7



contenance : 90 cages
ROUBAUD



contenance : 42 cages
ROUBAUD

Caissons de transport des mâles stériles

Figure n° 8

Resumen

BOUCHON (D.), COGNET (P.). Progresos técnicos para la cría en masa de glosinas en Burkina. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) :18-30

Durante la creación de una cría en masa de 300 000 hembras de glosinas en el C.R.T.A. de Bobo-Dioulasso, se concibieron y se realizaron innovaciones técnicas en el mismo lugar. Se trata de placas termogenas para la alimentación artificial, de un nuevo sistema de contención de los conejos que aseguran la subsistencia, de una campana para la narcosis de las glosinas con CO², de una carretilla de almacenamiento y de contenedores utilizados para las sueltas de machos esteriles sobre terreno.

Todo esto, descrito con todo detalle, permitirá que otros proyectos disfruten la experiencia del C.R.T.A.

Palabras claves : Cría en masa - Mejoría - Alimentación artificial - Almacenamiento - Transporte - Glosinas - Burkina.

Bibliographie

1. BAUER (B.), FILLEDIER (J.), KABORE (I.). Large scale rearing of tsetse flies (Diptera, Glossinidae) in the C.R.T.A., Bobo-Dioulasso, Upper-Volta on in vitro feeding techniques. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) :
2. BAUER (B.), IWANNEK (K.H.), HAMAN (H.J.), ADAMSKY (G.). Use of gamma irradiated blood for feeding tsetse flies. Int. symp. on the use of isotopes for research and control of vectors of animal diseases, host pathogen relationships and the environmental impact of control procedures. Vienna, Austria, 1979.
3. BAUER (B.), POLITZAR (H.). Laboratory maintenance of Glossina palpalis gambiensis in West Africa : preliminary results of rearing on membranes. In : Sterile insect technique and radiation in insect control. Proc. symp. Neuherberg, R.F.A., 29 juin - 3 juillet 1981.
4. BAUER (B.), POLITZAR (H.). The large scale rearing of Glossina palpalis gambiensis in West Africa. Coordinated Research Programme on tsetse fly control or eradication by the sterile insect technique. Vienna, Austria, 10 - 14 May 1982.
5. C.R.T.A./I.E.M.V.T. - G.T.Z. Rapport annuel 1983. 201 p.
6. CUISANCE (D.), POLITZAR (H.). Elevage de Glossina palpalis gambiensis en Afrique. Bilan de six années d'élevage sur animaux nourriciers. In : Sterile insect technique and radiation in insect control. Proc. symp. Neuherberg, R.F.A., 29 juin - 3 juillet 1981.

7. DAME (D.A.), SCHMIDT (C.H.). The sterile male technique against tsetse flies Glossina spp. Bull. ent. Soc. Am., 1970, 16 (1) : 24-30.
8. F.A.O./I.A.E.A./O.I.E./I.E.M.V.T. Application of sterility principle for tsetse fly suppression - Review of the Panel, Paris : 7 - 11 June 1971. p. 101-130.
9. I.E.M.V.T. Lâchers de mâles stériles de G. p. gambiensis. Travaux effectués sur le terrain. Rapport annuel 1976, 82 p.
10. ITARD (J.). Etat actuel des possibilités d'utilisation et des modalités d'application de la lutte contre les glossines par lâchers de mâles stériles. F.A.O./I.A.E.A. - Research coordination meeting on the use of the insect technique for tsetse fly eradication or control, Anvers, Belgique, septembre 1978.
11. ITARD (J.), BAUER (B.). Elevages de glossines. Rapport. Maisons-Alfort, France, I.E.M.V.T., avril 1983, 27 p. (ENS/III 97).
12. ITARD (J.), JORDAN (A.M.). Mass rearing using animals for feeding. In : LAIRD (M.), ed.. Tsetse - The future for biological methods in integrated control. I.D.R.C. 0770, 1977. p. 125-140.
13. KABORE (I.). Rationalisation des techniques d'élevage de Glossina palpalis gambiensis Vanderplank, 1949 (Diptera, Muscidae) à Bobo-Dioulasso.
 - Possibilité d'utilisation de sang lyophilisé dans l'alimentation in vitro.
 - Nouvelle modalité de stockage des glossines en grandes cages.
 Mémoire de fin d'études, Univ. de Ouagadougou, Institut Supérieur Polytechnique, juin 1982. 81 p.
14. MEWS (A.R.), LANGLEY (P.A.), PIMLEY (R.W.), FLOOD (M.E.T.). Large scale rearing of tsetse flies (Glossina spp) in the absence of a living-host. Bull. ent. Res., 1977, 67 (1) : 119-128.
15. NASH (T.A.M.), JORDAN (A.M.). Methods for rearing and maintaining Glossina in the Laboratory in : MULIGAN (H.W.), ed.. The african trypanosomiasis. London, Allen and Unwin Ltd., 1970. p. 441-452.
16. NASH (T.A.M.), JORDAN (A.M.), BOYLE (J.A.). The large scale rearing of Glossina austeni Newst. in the Laboratory - IV. The final technique. Ann. trop. Med. Parasit., 1968, 62 : 336-341.
17. NASH (T.A.M.), JORDAN (A.M.), TREWERN (M.A.). Mass rearing of tsetse flies (Glossina spp.). Recent advances. Proc. Ser. Int. Atomic Energy Agency, Vienna, 1971. p. 99-108.

18. POLITZAR (H.), CUISANCE (D.). An integrated campaign against riverine tsetse Glossina palpalis gambiensis and G. tachinoides by trapping and the release of sterile males. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., (sous-presse).

19. SELLIN (E.), POLITZAR (H.), CUISANCE (D.), CLAIR (M.). L'élevage de Glossina palpalis gambiensis Vanderplank, 1949 (Diptera, Muscidae) à Bobo-Dioulasso (Haute-Volta). Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1977, 30 (1) : 41-49.

20. VAN DER VLOEDT (A.M.V.). Recent advances in tsetse mass-rearing with particular reference to Glossina palpalis palpalis (Rob.-Desv.) fed in vivo on guinea pigs. F.A.O./ I.A.E.A. int. symposium on the sterile insect technique and the use of radiation in genetic insect control. Neuherberg, R.F.A., 29 June - 3 July 1981. 21 p.

21. WILLIAMSON (D.L.), BAKULI (B.G.), COBB (P.E.), GATES (D.B.). Sterile insect releases for control of Glossina morsitans morsitans Westwood in Tanzania. 17th Meeting of the O.U.A./S.T.R.C. international scientific council for trypanosomiasis research and control, Arusha, Tanzania, 19-24 October 1981.

22. WILLIAMSON (D.L.), BAUMGARTNER (H.H.), MTUYA (A.G.), VARNER (P.V.), TARIMO (S.A.), DAME (D.A.). Integration of insect sterility and insecticides for control of Glossina morsitans morsitans Westwood (Diptera, Glossinidae) in Tanzania. I. Production of tsetse flies for release. Bull. ent. Res., 1983, 73 : 259-265.

Perspectives d'utilisation des systèmes attractifs toxiques dans la lutte contre les glossines (Diptera, Glossinidae)

par A. CHALLIER

O.R.S.T.O.M., 70-74, Route d'Aulnay
93140 Bondy, France

Résumé

CHALLIER (A.). Perspectives d'utilisation des systèmes attractifs toxiques dans la lutte contre les glossines (Diptera, Glossinidae). Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 31-59

Depuis quelques années, des essais sont effectués en Afrique pour lutter contre les glossines au moyen de pièges et d'écrans imprégnés d'insecticides. Ces systèmes attractifs toxiques (SAT) se sont révélés efficaces et économiques dans diverses conditions d'emploi.

Pour arrêter la reproduction au sein des populations de glossines, une opération de lutte par pièges et écrans doit atteindre certains objectifs, déterminés par les cycles biologiques modulés par les conditions climatiques locales.

Certains résultats déjà obtenus en Afrique Occidentale et en Afrique Centrale montrent que les matériels actuellement disponibles sont capables de performances proches de celles requises théoriquement pour éliminer rapidement une population isolée.

Dans la dernière partie de son article, l'auteur essaie d'expliquer pourquoi les pièges et les écrans sont efficaces et comment l'on pourrait encore améliorer leurs résultats.

Mots-clés : Lutte contre les glossines - Pièges - Ecrans - Insecticide - Afrique.

Summary

CHALLIER (A.). Prospection utilization of toxical attractive systems (TAS) for fighting glossina (Diptera : Glossinidae). Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 31-59

For some years traps and screens are being tested to overcome tsetse flies in Africa.

These are jointly used with insecticides known as "toxic attractive systems (TAS)" which have proved to be efficient and economical under various conditions of employment.

To stop reproduction among population of glossina, such an operation, i.e. fight with traps and screens, must reach several goals determined by biological cycles and their variations under local climatic conditions.

Some of the already obtained results, in West and Central Africa as well show that the existing materials are suitable for results close to those theoretically requested for quick elimination of an isolated population.

In the last section of his paper, A. CHALLIER attempts to explain why traps and screens are efficient and by what means their results might be improved.

Key words : Tsetse control - Traps - Screens - Insecticide - Africa.

INTRODUCTION

En raison de leur importance médicale, vétérinaire et économique, les glossines font l'objet de nombreux essais de lutte depuis la première campagne réalisée par MALDONADO (46). Ce dernier, planteur dans l'île du Prince au début du siècle, faisait porter par ses ouvriers des dossards noirs enduits de glu.

Cette première tentative contre Glossina palpalis palpalis Rob.-Desv. a été suivie, durant des décennies, par une multitude d'expériences et d'essais, tant au laboratoire que sur le terrain. A peu près toutes les méthodes de lutte utilisées contre les insectes ont fait l'objet de recherches plus ou moins suivies d'applications dans des campagnes contre la maladie du sommeil ou contre les trypanosomoses animales :

- méthodes mécaniques : capture à la main, pièges et écrans ;
- méthodes écologiques : éclaircissement forestier ou prophylaxie agronomique, destruction du gibier ;
- méthodes chimiques : insecticides, chimiostérilisants, inhibiteurs de croissance ;
- méthodes biologiques : lâchers de parasitoïdes ;
- méthodes génétiques : lâchers de mâles stériles (24, 25, 26, 27).

Si certaines de ces méthodes, telles que l'éclaircissement forestier et, dans une moindre mesure, l'abattage du gibier ont connu leur période de succès, seuls les insecticides font encore l'objet d'applications en campagnes courantes.

En raison des difficultés économiques actuelles, même l'application d'insecticides au sol est encore trop onéreuse pour bien des pays africains. Aussi, depuis quelques années, des méthodes anciennes telles que le piégeage et l'utilisation d'écrans imprégnés d'insecticides ont retrouvé un regain de faveur dans plusieurs

pays africains, notamment dans les pays francophones, tant en Afrique Occidentale qu'en Afrique Centrale.

Il apparaît, cependant, que pour s'imposer, les technologies simples doivent être efficaces et évaluées de façon correcte. Le présent article a pour but d'attirer l'attention des entomologistes de terrain sur la nécessité de prendre en considération les paramètres biologiques des populations afin d'exploiter au maximum les situations écologiques locales.

LES SYSTEMES ATTRACTIFS TOXIQUES

Généralités

Les systèmes attractifs toxiques (Attractant-Toxicant System des auteurs anglo-saxons), déjà envisagés entre autres, pour la lutte contre les stomoxes (54), font de plus en plus l'objet de recherches en Afrique pour lutter contre les glossines.

Ce sont des ensembles d'objets (pièges ou écrans) attractifs par leur forme, leur taille, leur couleur ou encore par l'adjonction d'un attractif olfactif et rendus toxiques par la présence d'un insecticide dont ils sont imprégnés. Comparés aux systèmes toxiques non attractifs, traitements insecticides spatiaux (traitements aériens) ou traitements sélectifs des lieux de repos, ils présentent le maximum de sélectivité des points d'application des insecticides (fig. 1). Comme ces systèmes sont constitués d'objets fabriqués en nombre limité, ils ne présentent aucun danger de pollution chimique.

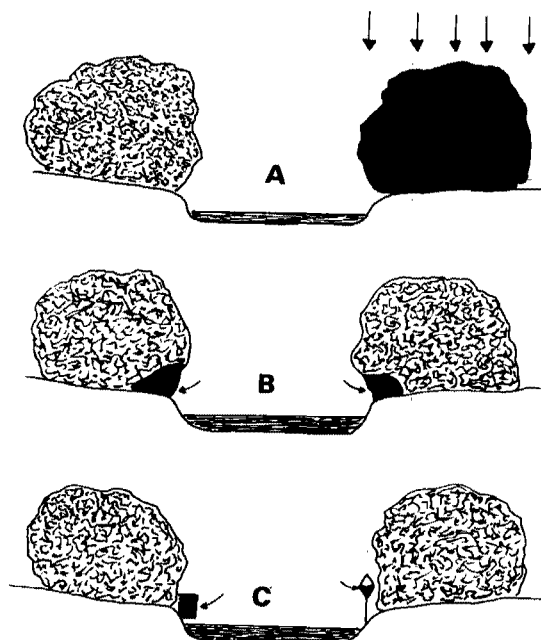
Figure 1 :

Différents types d'applications d'insecticides utilisés dans la lutte contre les glossines riveraines.

A - Traitement aérien : tout l'espace végétal est traité ;

B - Pulvérisation sélective des lieux de repos les plus fréquentés : seules, la végétation en bordure du lit du cours d'eau est traitée ;

C - Ecrans et pièges imprégnés d'insecticide.



Application aux glossines

Le système attractif toxique (SAT) est une méthode de lutte contre les glossines qui ne pourra s'imposer que si elle permet d'agir efficacement sur les foyers de maladie du sommeil ; c'est-à-dire si elle permet de maintenir les populations de glossines à un niveau de densité suffisamment bas pour arrêter la transmission des trypanosomes pendant que l'on dépiste et traite tous les malades d'un foyer. Il va sans dire que la présence d'un réservoir sauvage de trypanosomes dans un foyer nécessiterait une autre stratégie ; ce qui est le cas de la maladie du sommeil à Trypanosoma (T.) brucei rhodesiense STEPHENS et FANTHAM et celui des trypanosomoses animales. Il importe donc, quel que soit le cas dans lequel on se trouve, d'obtenir le maximum de réduction des populations de vecteurs. A la limite, il faudrait obtenir l'élimination complète des glossines. Bien qu'il soit toujours pratiquement impossible d'envisager l'éradication d'une espèce d'insecte, cette éradication doit être, pour les besoins de la théorie, envisagée comme objectif final. En gardant à l'esprit cet objectif final, nous nous proposons alors de définir les objectifs spécifiques intermédiaires :

- 1) Toutes les femelles paires de la zone opérationnelle, y compris les primigestes, doivent être éliminées avant de pouvoir déposer leur larve ; on dispose alors d'un délai de 8 à 12 jours, correspondant à la période interlarvaire, variable selon la saison et le climat de la zone opérationnelle ; ce qui signifie qu'aucune glossine paire ne doit être capturée après ce délai, à compter du jour de la mise en place du S.A.T. ;
- 2) Toutes les femelles émergeant du stock de pupes déposées dans le sol comme larves doivent être éliminées à l'état adulte avant de pouvoir déposer leur première larve. On a donc, à partir de l'émergence des femelles, un délai d'environ 14-24 jours, période correspondant à un cycle ovaro-utérin variable selon la saison et le climat de la zone opérationnelle ; ce qui signifie qu'aucune femelle ténérale ne doit être capturée après un délai recouvrant une période pupale augmentée d'une période interlarvaire (en tout de 35 à 72 jours) ;
- 3) Aucune femelle ne doit pénétrer dans la zone opérationnelle qui doit être isolée de quelque façon que ce soit : isolement naturel constitué de grandes étendues d'eau, de hautes chaînes de montagne, un désert ou des zones écologiquement impropres au maintien de l'espèce-cible ; isolement artificiel consistant en l'installation de barrières de défrichement, de barrières chimiques traitées périodiquement avec un insecticide très rémanent ou encore de batteries de pièges ou d'écrans imprégnés ou non d'insecticide pour intercepter les immigrants.

Si l'une des trois conditions qui viennent d'être exposées n'est pas satisfaite, il demeurera une population constituée tout d'abord des éléments qui ont survécu à l'action du SAT (conditions (1) et (2) non satisfaites) ou qui ont envahi la zone traitée (condition (3) non satisfaite). Ensuite, en l'absence de l'action du SAT, la population pourrait croître sans entrave et assez rapidement dans certains cas si l'on en juge par ce qui s'est produit par exemple dans la vallée de Lambwe au Kenya (TURNER, com. pers.).

Du point de vue pratique, l'existence d'une très faible population résiduelle de glossines peut être tolérée dans la mesure où elle n'entraîne pas de transmission des trypanosomes. C'est ainsi que dans les petits foyers de maladie du sommeil, le SAT peut être maintenu en place pour un coût tout à fait raisonnable, pendant le temps nécessaire au dépistage de tous les malades. Il peut aussi être tout à fait économique de maintenir un petit réseau de pièges sur un ranch ou une ferme pour protéger le bétail domestique.

ACTION DES SAT SUR LES POPULATIONS DE GLOSSINES

Caractéristiques des pièges et des écrans

Les deux premières conditions énoncées plus haut exigent l'utilisation de matériels (pièges, écrans) très performants dont il faut connaître les caractéristiques afin de pouvoir évaluer correctement leur action sur le terrain. Ces caractéristiques sont :

- 1) Le pouvoir attractif (ou attractivité) d'un piège est la capacité d'attirer les insectes d'une distance plus ou moins grande grâce à ses propres caractéristiques structurales (forme, taille, couleur). Ce pouvoir peut être augmenté par l'adjonction d'attractifs olfactifs ou auditifs ; l'attraction visuelle peut être renforcée par l'émission de lumière ;
- 2) L'efficacité d'un piège est la proportion d'insectes attirés et capturés par ce piège. Elle dépend de l'aptitude du dispositif à faire entrer l'insecte dans le piège et l'y maintenir. L'efficacité d'un piège (ou d'un écran) peut être augmentée en imprégnant ce dernier d'un insecticide ;
- 3) Le rendement d'un piège est le degré plus ou moins élevé d'adéquation de l'utilisation de ce piège dans l'aire de distribution d'une espèce cible. Il dépend, d'une part, des caractéristiques du milieu (la visibilité d'un piège dépend de la densité du couvert végétal) et, d'autre part, de la position du piège par rapport à l'écodistribution de la population de l'insecte en phase d'activité (dans la forêt, les lisières sont très fréquentées par les glossines à la recherche d'un hôte) ;

- 4) Le rendement d'un réseau de pièges ou d'écrans est l'intensité de l'action réductrice de ce réseau sur l'effectif de la population cible. Il dépend des caractéristiques des pièges ou des écrans ainsi que du degré de couverture de l'aire de distribution de la population par l'aire d'influence du réseau de pièges ou d'écrans.

Réduction des populations sous l'effet d'un SAT

Si l'on considère l'expression classique de l'équation de la courbe de survie ($I_x = I_0 e^{-\delta x}$ *) dans laquelle $e^{-\delta}$ exprime la proportion constante d'individus qui survivent et $(1-e^{-\delta})$ la proportion constante d'individus qui meurent (51), on peut remplacer $(-\delta)$ par r le taux instantané de réduction qui résulte de l'action du SAT (pente de la régression).

RUGG (54) a donné, pour la réduction des nombres de stomoxes, les formules suivantes :

(A) Pourcentage de réduction de la population par jour :

$$(1 - e^r) 100 \text{ p.100}$$

(B) Temps mis pour atteindre un certain pourcentage de réduction :

$$\log_e \frac{1 - [(1 - e^r) 100]}{100} \cdot \frac{1}{r}$$

d'où l'on tire :

$$r = \text{Log}_e \left[\frac{1 - [(1 - e^r) 100]}{100} \right] \cdot \frac{1}{t}$$

Le nombre de mouches tuées chaque jour décroît exponentiellement. Si cette loi est vraie pour les glossines, le modèle suivant peut également lui être appliqué.

Comme l'objectif d'une opération SAT est l'arrêt de la reproduction, il importe donc de déterminer quelle doit être la mortalité provoquée par les pièges ou les écrans pour que la population femelle parvienne à la densité zéro dans le délai fixé, correspondant à la durée de la période interlarvaire.

Dans la figure 2, les droites de réduction des effectifs en échelle logarithmique \log_e ont été tirées en calculant leur pente r en fonction de certaines valeurs remarquables du pourcentage de réduction quotidien (voir formule (B) ci-dessus). Parmi ces valeurs, celle qui correspond à une élimination de la population femelle en 10 jours (période interlarvaire moyenne) donne un pourcentage de réduction quotidien de 60,2 p.100.

* I_x = nombre d'individus vivants à l'âge x ; I_0 = nombre d'individus au temps 0.

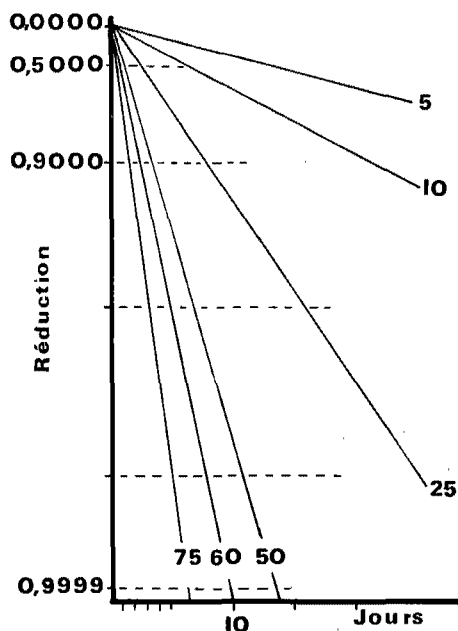


Figure 2 :

Modèle de réduction de la fraction des femelles pares d'une population de glossines en fonction du temps pour différents taux de réduction quotidiens (5, 10, 25, etc.), pour une période interlarvaire de 10 jours.

Conditions pour réaliser une réduction d'une population qui puisse conduire à l'élimination des glossines dans une zone donnée.

La décroissance de la population dans une zone soumise à l'action d'un SAT doit donc être suffisamment forte pour atteindre l'objectif. Pour obtenir une courbe de décroissance de la population proche de la courbe théorique, il faut que les conditions suivantes soient satisfaites :

- 1) La zone d'opération du SAT est isolée ; il n'y a ni immigration, ni émigration ;
- 2) Le taux de mortalité naturelle et le taux d'émergence sont constants durant toute l'opération ;
- 3) Il n'y a pas d'action des facteurs dépendants de la densité et les facteurs indépendants de la densité agissent de façon constante durant toute la durée de l'opération ;
- 4) Le comportement des glossines vis-à-vis du SAT et leur comportement de base (rythme des repas, cycle d'activité, etc.) sont indépendants de leur âge ;
- 5) Le SAT a une efficacité constante durant toute l'opération ;

- 6) Les caractéristiques des pièges ou des écrans sont constantes durant toute l'opération ;
- 7) La période interlarvaire moyenne est de 10 jours.

EVALUATION D'UNE OPERATION SAT

Besoin d'une évaluation précise de la méthode

Quand un système attractif toxique est testé pour la première fois dans un type d'habitat, il doit être évalué avec précision pour connaître les causes d'un éventuel échec. Ces causes peuvent être :

a) aléatoires : pluies violentes qui lessivent l'insecticide, erreurs de dosage de l'insecticide qui ne permet pas d'atteindre une pleine efficacité des pièges ou des écrans ; produit qui perd de son efficacité par vieillissement ou mauvaises conditions de stockage, transport d'insectes par pirogues, camions, trains, troupeaux d'animaux domestiques ou sauvages, etc.

b) fondamentales, si elles proviennent d'une erreur sur les principes généraux de la biologie d'un insecte ou d'une méthode ; par exemple, si l'on applique un traitement insecticide efficace pendant 15 jours alors que la période pupale est de 35 jours.

Mode opératoire pour l'évaluation des SAT

L'évaluation précise de l'action d'un SAT devrait comprendre quatre phases (fig. 3) :

Phase I ou phase PRESAT

Pendant les 10 jours qui précèdent le jour J_1 date de la pose des pièges ou des écrans, la population de la zone opérationnelle est soumise à un échantillonnage pour :

- a) connaître la structure de la population par groupe d'âge des femelles ;
- b) estimer la densité de population par la méthode de capture-marquage-lâcher-recapture ;
- c) déterminer la durée de la période interlarvaire et le taux de mortalité quotidien.

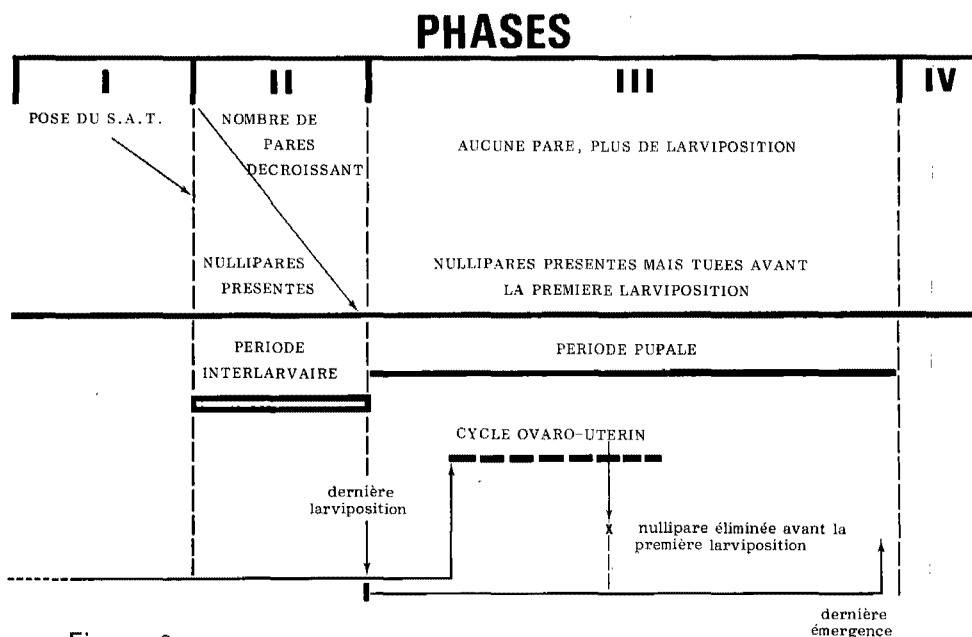


Figure 3 :

Schéma montrant comment les phases d'une campagne de lutte à l'aide d'un système attractif toxique (SAT) sont déterminées en fonction des cycles biologiques : période interlarvaire = période s'écoulant entre deux larvipositions ; cycle ovaro-utérin = premier cycle ovarien suivi de la première gestation ; période pupale = période s'écoulant entre la larviposition et l'émergence.

Phase II ou phase SAT A

Dès le premier jour de la pose des pièges et des écrans (jour J_1) et pendant au moins 10 jours, la population doit être échantillonnée quotidiennement afin de pouvoir tirer la droite de décroissance de la fraction pare de la population femelle et comparer la pente de cette droite à celle de la droite théorique qui correspond au délai d'élimination des femelles paires pour la durée de la période interlarvaire qui caractérise la population locale de glossines.

A la fin de la phase II, il ne devrait subsister aucune femelle pare mais il peut encore apparaître des femelles nullipares récemment émergées qui n'ont pas eu l'occasion de se faire prendre ou tuer par le SAT. Ces dernières ont un délai, pour disparaître, d'une durée égale à celle du premier cycle ovaro-utérin (14-24 jours selon la saison et le climat).

Phase III ou phase SAT B

Pendant cette phase d'une durée égale à celle d'une période pupale, il ne devrait apparaître aucune femelle pare ; les femelles nullipares doivent disparaître avant la première larviposition.

Phase IV ou phase POSTSAT

Aucune femelle ne doit être capturée.

La durée de cette phase est plus ou moins longue selon le but de l'expérimentation.

Utilisation d'une population témoin

Dans toute expérience d'évaluation d'un traitement, il est d'usage de comparer les résultats observés sur des lots expérimentaux soumis au traitement aux résultats observés sur des lots témoins. Les deux séries de lots ne diffèrent que par le traitement. C'est ainsi que, dans les tests de sensibilité aux insecticides, les insectes des lots témoins et des lots traités sont élevés et manipulés de la même façon ; ils reçoivent les mêmes doses de solvant et ne diffèrent que par la dose d'insecticide.

La mortalité observée dans les lots traités est corrigée par la mortalité observée dans les lots témoins en appliquant la formule d'ABBOTT (1) si la mortalité parmi les témoins dépasse 5 p.100.

Dans une expérience sur le terrain, il est difficile de trouver deux populations semblables. Il semble peu réaliste de vouloir corriger les résultats obtenus sur une population traitée par ceux obtenus sur une population témoin, pour les raisons suivantes :

- 1) Les populations traitées et les populations témoins ne diffèrent pas que par l'absence ou la présence d'un traitement. Deux populations diffèrent par leurs caractéristiques démographiques (taux de survie, taux de croissance ou décroissance résultant de conditions de régulation différentes) car elles subissent l'action de facteurs abiotiques ou biotiques différents ou une action d'intensité différente ;
- 2) Les méthodes d'échantillonnage ne donnent pas des valeurs suffisamment précises pour juger de la ressemblance de deux populations ; de plus, l'intensité d'échantillonnage n'est certainement pas constante dans l'espace et dans le temps ;
- 3) La mortalité naturelle rencontrée dans une population de glossines témoin est la plupart du temps inférieure à 5 p.100 ; elle ne justifierait donc pas une correction de la réduction observée dans la population traitée.

L'utilité d'une population témoin pour juger de l'action d'un traitement sur une autre population est de fournir une valeur repère (densité de population, en

général). Dans le cas d'une recherche destinée à mettre au système attractif toxique, la référence à une population témoin perd de son intérêt. En effet, ce qui nous intéresse est la pente de décroissance de la fraction pare de la population femelle qui doit atteindre, pour une chance maximale de succès, une pente théorique déterminée par des paramètres biologiques. Les essais ont donc un objectif fixé qui sera atteint par étapes successives en modifiant le système attractif toxique ; d'une étape à l'autre, le progrès est évalué en terme de pentes. A l'opposé de la pente théorique fixée comme objectif se trouve la pente de départ, celle de la population témoin. Il faudrait en fait faire porter la comparaison entre les deux populations sur une fraction comparable : celle des paires constituée des cohortes émergées avant le jour de départ de l'opération SAT. L'évaluation consisterait alors à comparer la "mortalité ajoutée" par le SAT observée sur la population traitée à la mortalité naturelle observée sur la population témoin.

Cette méthode exige donc que dans les échantillons récoltés soient triées les femelles d'un âge supérieur au temps x écoulé depuis la pose du SAT. Il est évident qu'une telle méthode est par trop compliquée.

Une autre méthode beaucoup plus simple que la précédente consisterait à comparer la proportion de femelles paires entre population témoin et population traitée. Une évaluation précise devrait comporter aussi une indication de l'effort d'échantillonnage (nombre de jours, nombre de pièges et si possible aire d'échantillonnage). Toute expression simple du type DAP (densité apparente par piège, c'est-à-dire du nombre de glossines par piège et par jour) est à proscrire car trop imprécise.

Précision de l'évaluation

Dans le modèle de décroissance de la population présenté dans la figure 2, plus on se rapproche de l'extinction de la fraction pare de la population femelle, plus l'intervalle de confiance est grand. Il est difficile de prévoir avec précision, par extrapolation à partir des valeurs obtenues durant les premiers jours de la PHASE II, la date d'extinction de cette fraction pare et donc de savoir si l'intensité de l'action du SAT évaluée les premiers jours conduira réellement à l'extinction en fin de PHASE II. Dans la pratique, il n'y a guère d'autre solution que celle d'observer la situation durant les PHASES II et III en sachant que la qualité de l'évaluation dépendra de l'intensité d'échantillonnage et de la durée des observations.

Nécessité d'une évaluation à moyen ou long terme

Une évaluation complète d'une méthode de lutte devrait comporter une longue période d'observation afin de connaître comment se reconstitue une population dans des conditions données (population isolée ou non isolée, intensité de l'immigration, tolérance d'une population résiduelle). Le délai qui s'écoule entre le

début d'une opération de lutte contre un vecteur et le moment où la population de ce vecteur, redevient dangereux épidémiologiquement est intéressant à connaître pour savoir comment l'action entreprise contre le vecteur peut s'insérer dans la stratégie de lutte contre la maladie. Dans le cas de la maladie du sommeil, il s'agit de savoir si le délai est suffisant pour neutraliser le réservoir humain de trypanosomes et, de façon plus générale, le réservoir animal.

ETAT D'AVANCEMENT DES RECHERCHES SUR LES PIÈGES ET LES ECRANS

Dans l'ouvrage de MULLIGAN (51), GLASGOW et POTTS, dans la partie consacrée aux pièges et attractifs, expliquent comment a évolué la technique de capture des glossines à l'aide de pièges et d'écrans. Au début du siècle, des auteurs tels que MALDONADO, DA COSTA, SHIRCORE et plus tard SWYNNERTON utilisent des écrans attractifs enduits de glu. C'est en 1930 que HARRIS (20) met au point un piège qui connaît un succès certain dans la lutte contre G. pallidipes Aust. (21). Par la suite, de nombreux pièges sont décrits (5). Les travaux de MORRIS (M.G.) (50) et MORRIS (K.R.S.) (49) montrent qu'une proportion assez forte des glossines qui entrent dans un piège s'en échappent ; ce qui amène ces auteurs à imprégner ou pulvériser du DDT sur leur animal trap. A la même époque, RUPP (55) utilise au Burundi des panneaux de tissu imprégné de DDT ; cet auteur obtient une réduction de 68,6 p.100 de la population de G. fuscipes martinii Zumpt (G. palpalis martinii auct.) sur les dernières captures, avec un effet notable dès les premières 48 heures suivant la pose des panneaux. L'efficacité limitée du dispositif est due, d'une part, à l'invasion du terrain d'expérience par l'amont et l'aval, et, d'autre part, à l'action lente du DDT.

Les expérimentations sur les pièges et les écrans comme moyens de lutte en restent là. Le piégeage est alors considéré comme une technique de lutte peu efficace (51). Pendant une vingtaine d'années, tout l'effort de recherche se concentre sur les essais d'application d'insecticides à l'aide de diverses techniques : pulvérisations au sol, pulvérisations aériennes, production d'ULV (solution très concentrée), et traitements à effet immédiat ou à effet résiduel (24).

A la fin des années 1960 se manifeste un regain de faveur pour les études sur le comportement des glossines et les méthodes d'échantillonnage. En 1969, au Zimbabwe, VALE (59) entreprend une étude du comportement de G. morsitans vis-à-vis d'un modèle animal consistant en un tambour noir mobile ; il utilise en outre des écrans adhésifs attachés au dos d'un homme, à une bicyclette ou à un véhicule. A partir de cette date et durant toute la décennie des années 1970 se développent les études sur le comportement des glossines vis-à-vis des animaux, des odeurs, des écrans de toutes sortes et de nouveaux modèles de pièges. Toutes ces études sont revues par CHALLIER (6) dans un article consacré à l'écologie des glossines. Au cours de ces dernières années, LANCIEN (30) décrit un piège monoconique,

simplification dérivée du piège biconique mis au point par CHALLIER et LAVEISSIERE (9). DRANSFIELD et al. (15) expérimentent un système de piégeage consistant en bacs à eau ; VALE (63, 64) conçoit un nouveau piège, le beta-trap et présente de nouvelles études sur les odeurs (65) tandis que RYAN et MOLYNEUX (56) comparent les performances des pièges pour capturer les glossines et d'autres diptères.

EVALUATIONS RECENTES DES PIEGES ET DES ECRANS COMME MOYENS DE LUTTE CONTRE LES GLOSSINES

Afrique Occidentale

Après quelques années d'utilisation des nouveaux pièges conçus au début des années 1970, le piégeage parvient à de telles performances qu'il paraît justifié de reconsidérer sa valeur comme moyen de lutte contre les glossines.

En 1978 et 1979 sont entrepris des essais préliminaires qui orienteront les travaux de recherches sur la lutte contre les glossines pendant plusieurs années.

. Ecrans imprégnés

En zone limite savane-forêt de Côte-d'Ivoire, dans le foyer de maladie du sommeil de Vavoua, CHALLIER et GOUTEUX (8), à la recherche d'une méthode de lutte contre les glossines des villages et plantations de cafés, reprennent l'idée de RUPP (55), d'utiliser de petits écrans de tissu imprégné d'insecticide mais avec deux nouveautés : l'adoption de la couleur bleue très attractive pour les glossines (7) et l'utilisation d'un insecticide à action très rapide, la deltaméthrine. Une expérience préliminaire montre, en effet, que la deltaméthrine tue une mouche tsé-tsé en quelques minutes après un seul contact d'une fraction de seconde ; une autre expérience montre, en outre, que la deltaméthrine tue en moins de trois heures les mouches maintenues dans une longue cage munie d'un petit écran en tissu bleu imprégné du pyréthrinoïde ; ce qui signifie qu'un effet irritant possible du produit serait sans conséquence sur son efficacité. Une expérience réalisée sur dix hectares de plantations avec des écrans de tissu bleu (90 cm x 100 cm) imprégné à raison de 50 mg de matière active par m² permet de mettre en évidence une chute de la population de G. p. palpalis. Des essais à plus grande échelle confirment l'action de ces écrans dans les habitats préforestiers (17).

Par la suite, LAVEISSIERE et al. (32,33) font des essais comparatifs d'efficacité ; les écrans imprégnés à raison de 75 mg m. a./m² de deltaméthrine, et utilisés seuls dans les plantations et les villages, parviennent à réduire les populations de G. p. palpalis de 87 à plus de 96 p.100, alors qu'en association avec les pulvérisations de deltaméthrine sur les lieux de repos des mouches à raison de 100 mg m.a./ha, la réduction des captures ne dépasse pas 98 p.100 (41, 42, 43). Les

populations de G. pallicera et de G. nigrofusca sont beaucoup moins affectées que celle de l'espèce précédente (44). Dans leur note de synthèse, les auteurs (45) sont d'avis que les écrans placés correctement pourraient à long terme limiter la réinvasion par l'interception des glossines en vol alors que dans un premier temps, la densité pourrait être abaissée par une pulvérisation préalable d'insecticide.

LAVEISSIERE et al. (35) entreprennent une campagne pilote qui implique une aire de 8 592 ha dans le foyer de Vavoua. Les écrans imprégnés de deltaméthrine à raison de 150 mg m.a./écran sont distribués aux planteurs pour être placés dans leurs plantations. Les abords des routes, les lisières de villages sont traités à la deltaméthrine pulvérisée à la dose de 12 mg m.a./ha tandis que les gîtes riverains sont dotés de pièges biconiques traités à la dose de 500 mg m.a./piège de deltaméthrine. Après un mois d'opération les captures sont réduites de 88,4 p.100.

Dans le Nord de la Côte-d'Ivoire, LAVEISSIERE et COURET (32) évaluent les effets de 876 écrans imprégnés installés le long de 79 km des rives de La Léraba. Après 15 jours d'expérience, les effectifs des échantillons sont réduits de 98 p.100 pour G. tachinoides et G. p. gambiensis ; après deux mois, la réduction atteint 99 p.100 : les mâles sont plus rapidement affectés que les femelles et, parmi ces dernières, la fraction la plus vieille est plus rapidement touchée que les groupes d'âge plus jeunes. G. m. submorsitans, qui fréquente les galeries forestières en saison sèche, est affectée à 75 p.100 par les écrans et à 80-89 p.100 par les pièges (33).

En 1983, MEROT et al. (47) lancent une campagne de lutte contre G. p. gambiensis et G. tachinoides dans le Sud-Ouest du Burkina Faso ; des écrans bleus imprégnés de deltaméthrine sont posés le long de 580 km de rivière. La densité des populations de G. tachinoides est abaissée de 92,5 p.100 et celle des populations de G. p. gambiensis de 88,1 p.100. Cette opération permet ultérieurement de lâcher un nombre de mâles stériles beaucoup plus faible qu'il n'en faut dans une opération de lâcher classique.

. Les pièges

Au Burkina Faso, CUISANCE et POLITZAR (11, 12, 22, 23) utilisent les pièges biconiques (7, 9) pour intercepter les individus de G. p. gambiensis et de G. tachinoides qui passent à travers les barrières de défrichement ; ces dernières, en effet, ne permettent pas d'isoler parfaitement les sections de cours d'eau dans lesquelles sont pratiqués les lâchers de mâles stériles. Ces auteurs font en outre l'essai d'une toile bleue tendue en travers d'un ruisseau.

En Côte-d'Ivoire, en fin 1978, LAVEISSIERE et al. (36, 37, 38) entreprennent des essais de lutte à l'aide de pièges biconiques (7,9) posés le long de La Léraba. Les pièges, sans cage au sommet, sont répartis à intervalles de 100 m le

long de 13 km de galerie forestière ; ils sont imprégnés de deltaméthrine à raison de 340 mg/piège, soit 85 mg/m². Les résultats prometteurs - réduction de plus de 99 p.100 au 5e mois pour G. tachinoides et 92,6 après 2 mois pour G. p. gambiensis - incitent les auteurs à effectuer un essai à plus grande échelle (39, 40).

Six cents pièges sont répartis le long de 62 km de galerie forestière. Après un mois d'expérience, la population de G. tachinoides est abaissée de plus de 98 p.100 et celle de G. p. gambiensis de plus de 97 p.100. Au 4e mois seulement, un spécimen de G. tachinoides et 4 de G. p. gambiensis sont capturés. Les données opérationnelles de ces expériences montrent que la lutte à l'aide de pièges imprégnés d'insecticide peut se réaliser à des coûts tout à fait compétitifs avec les opérations classiques d'application d'insecticide aux lieux de repos des mouches.

En zone préforestière de Côte-d'Ivoire, GOUTEUX et al. (18) observent, après 18 jours de piégeage continu, une baisse de 87,5 p.100 des effectifs des échantillons prélevés autour des villages ; les auteurs observent que 50 pièges non traités prélèvent chaque jour de 2 à 7 p.100 de la population de G. p. palpalis. Dans une région proche de celle dans laquelle ont travaillé les auteurs précédents, RYAN et al. (57) concluent également que les pièges biconiques non traités arrivent à prélever 7 p.100 de la composante femelle des populations. Ils font la même observation sur G. morsitans centralis dans la zone de végétation appelée miombo en Zambie. Toujours en Côte-d'Ivoire, dans le ranch de la Marahoué situé au centre du pays, KUPPER et al. (28) étudient l'effet des pièges imprégnés sur des populations de G. p. gambiensis, G. longipalpis et G. fusca. Après 62 jours d'expérience, les réductions respectives pour chaque espèce sont 100 p.100, 97 p.100 et 77,7 p.100.

Enfin, ROGERS et al. (53) présentent un modèle théorique de décroissance de population de glossines qui fait intervenir, parmi les paramètres, la mortalité additionnelle par piégeage ordinaire et les processus dépendant de la densité ; un système de piégeage fait baisser une population à un niveau d'équilibre inférieur.

Afrique Centrale

Au Congo, LANCIEN et al. (31) utilisent également des pièges biconiques imprégnés dans les foyers de maladie du sommeil du Couloir et du Niari ; Ils parviennent à faire baisser les captures de G. f. quanzensis et de G. p. palpalis jusqu'au niveau zéro après 6 mois d'opération.

Dans le même pays, EOUZAN et al. (16) utilisent des écrans imprégnés à raison de 100 mg de deltaméthrine par mètre carré mais les résultats sont décevants tandis que les pièges non imprégnés donnent une réduction des captures de l'ordre de 80 p.100.

Les essais au Congo se poursuivent avec le piège monoconique de LANCIEN (30) ; les premiers résultats sont très prometteurs.

Au Cameroun, CHAUVET et al. (10) ainsi que MONDET et al. (48) font des essais d'écrans dans le foyer de Bafia. La pulvérisation de deltaméthrine sur la végétation et sur des écrans a un effet rapide tandis que les pièges imprégnés de ce même insecticide ont une action plus lente mais plus durable.

Afrique Orientale

Au Zimbabwe, de nombreuses études fondamentales sont réalisées pour connaître avec précision le comportement de plusieurs espèces de glossines vis-à-vis de pièges et d'écrans de divers types, avec ou sans attractifs olfactifs (voir les travaux mentionnés plus haut dans cet article). Ces études ont pour but de trouver, par une longue approche, une méthode de lutte adéquate contre les espèces de savane telles que G. morsitans et G. pallidipes. Le principe du piégeage avec attractifs pour stériliser les mâles est envisagé par VALE et HARGROVE (19, 65, 66, 67). Des expériences sont effectuées pour mettre au point un système permettant l'autostérilisation par du metepa pulvérisé pendant une fraction de seconde dans un piège spécialement conçu.

Il est assez remarquable que la façon d'aborder les problèmes de lutte par piégeage et écrans est différente dans les régions d'Afrique évoquées plus haut ; nous y reviendrons plus loin. Les méthodes appliquées en Afrique Occidentale sont aussi utilisables en Afrique Orientale. TURNER (58) le propose pour éliminer des populations vestigiales de G. pallidipes, G. austeni et G. brevipalpis. Les fermiers, en effet, peuvent utiliser des pièges ; nous avons eu l'occasion au Kenya (obs. pers.) de visiter au nord de Mombassa une ferme dans laquelle des pièges biconiques (7, 9) étaient postés en ligne pour arrêter les incursions de glossines sur une aire de pâture.

Les insecticides utilisés pour imprégner pièges et écrans

Pour être utilisé dans un système attractif toxique, un insecticide doit présenter deux qualités : rapidité d'action et longue rémanence. La rapidité d'action est nécessaire pour qu'un insecte venant en contact avec la surface d'un piège ou celle d'un simple écran (les deux objets attractifs étant imprégnés de l'insecticide) meure à coup sûr après un contact d'une fraction de seconde. La longue rémanence doit permettre à tous les individus d'une population d'insectes de prendre contact avec le système à un moment ou à un autre.

Dès leurs essais préliminaires, CHALLIER et GOUTEUX (8) adoptent la deltaméthrine comme l'insecticide le plus apte à être utilisé en raison de son action foudroyante.

A partir d'études antérieures sur les pyréthriinoïdes de synthèse et la longue expérience acquise sur le terrain avec le DDT, ils déduisent que 50 mg

m.a./m² devraient constituer la dose de départ pour initier des recherches sur le terrain.

Après l'utilisation de la deltaméthrine dans plusieurs essais à travers l'Afrique, certains auteurs semblent douter des qualités de ce composé.

DAGNOGO et GOUTEUX (13) observent une certaine irritabilité chez les spécimens de G. p. palpalis exposés à des doses d'endosulfan, Sumicidin, deltaméthrine, cyperméthrine et un mélange endosulfan-deltaméthrine ; mais les mêmes auteurs (14) concluent, à l'issue d'expériences sur le terrain, que les pièges imprégnés de ces insecticides ne capturent pas moins de glossines que les pièges non traités ; ce serait plutôt le contraire.

Des essais comparatifs sont effectués par LAVEISSIERE et COURET (34) sur des écrans placés en galerie forestière. Après trois jours d'opération, les effectifs des échantillons de glossines baissent de 98 p.100 dans la section dotée d'écrans traités à la deltaméthrine, mais ne baissent que de 71-74 p.100 dans la section dotée d'écrans traités à la dieldrine ; la différence se maintient au cours des mois suivants.

Au Burkina Faso, CUISANCE et POLITZAR (11) font des essais de barrières d'isolement de 7 km de longueur constituées d'écrans imprégnés de DDT (2 g m.a./m², poudre mouillable) DDT (5 g m.a./m², concentré émulsifiable), dieldrine (4,5 g/m²) et deltaméthrine (100 mg/m²), ou de pièges traités à raison de 100 mg de deltaméthrine/m². La deltaméthrine donne des résultats nettement supérieurs à ceux des deux organochlorés. Aucun franchissement de barrière traitée avec le pyréthriinoïdes n'est observé pendant 4 mois d'expérience, malgré les pluies. La poudre mouillable aurait une rémanence supérieure à celle du concentré émulsifiable pour certains supports.

DISCUSSION : BILAN DES RESULTATS OBTENUS

Si l'on juge globalement les résultats des essais de lutte par piégeage des glossines obtenus dans divers pays d'Afrique, on peut à juste titre être satisfait. Le bien-fondé de cette satisfaction devient évident si l'on compare ces résultats à ceux obtenus autrefois. Il ne faut cependant pas se contenter de cette situation. A l'étape d'empirisme doit succéder l'étape de la réflexion et de la recherche de base diversifiée pour obtenir une amélioration significative des performances du piégeage. Si le piégeage est une méthode de lutte attirante par sa simplicité, il ne faut pas oublier qu'une technologie d'usage très simple peut être tributaire d'un important capital de connaissances et d'un gros effort de recherche. Il importe donc aux entomologistes de faire du piégeage une méthode bien au point, applicable dans diverses situations

écologiques pour résoudre aussi bien les problèmes de trypanosomoses humaines que ceux des trypanosomoses animales.

Cette dernière partie de notre article a pour but de faire le point de la situation de la recherche sur le piégeage comme moyen de lutte et d'identifier des problèmes qui méritent une attention particulière.

Les objectifs du piégeage

Les expériences réalisées sur le terrain dans diverses régions d'Afrique ont permis d'évaluer les pièges et les écrans dans des conditions climatiques variées, sur des espèces de glossines différentes et en utilisant plusieurs variantes d'application (pièges simples, pièges imprégnés d'insecticide, pièges pour auto-stérilisation, écrans, combinaison de ces méthodes avec d'autres méthodes d'application des insecticides,). Les évaluations de ces méthodes ont toujours été pratiquées en utilisant une procédure comparative ; la population locale de glossines est soumise à un traitement dans une zone d'expérimentation et comparée à une autre fraction de la population dans une autre zone dite témoin. Nous avons montré plus haut dans cet article les inconvénients d'une telle procédure et avons proposé d'utiliser plutôt une méthode qui consiste à comparer les résultats obtenus à des résultats idéaux déterminés par un objectif théorique fondé sur la valeur locale, réelle, de certains paramètres biologiques (période interlarvaire, premier cycle ovaro-utérin et période pupale).

Il apparaît que le pourcentage de réduction quotidien de 60,2 p.100 calculé sur la base d'un taux de réduction suivant un modèle logarithmique pour une période interlarvaire de dix jours n'est pas une valeur irréaliste. En effet, ce premier objectif a été atteint au moins une fois. Dans leur expérience avec des écrans le long de la rivière La Léraba, LAVEISSIERE et COURET (32) ont obtenu en trois jours d'opération, une réduction de 98 p.100 pour G. tachinoides et 98,57 p.100 pour G. p. gambiensis ; ce qui correspond à un pourcentage de réduction quotidien de 73 p.100, nettement supérieur à la valeur considérée comme l'objectif à atteindre (60,2 p.100). Le second objectif, qui consiste à ne plus capturer de femelles pares après une période d'opération égale à une période interlarvaire, n'a pas été atteint mais seulement 5 femelles pares de G. tachinoides et 4 femelles pares de G. p. gambiensis ont été capturées après un mois d'opération. Le troisième objectif, qui consiste à ne plus capturer de femelles après une période d'opération égale à la somme d'une période pupale et d'un cycle ovaro-utérin, n'a pas non plus été atteint mais peu de femelles ont été capturées au quatrième mois d'opération : 11 femelles de G. tachinoides et 20 femelles de G. p. gambiensis à l'aide de 17 pièges en opération pendant quatre jours par mois.

Au même endroit, avec des pièges biconiques, les auteurs précédents (36, 37) n'ont pas obtenu le même résultat ; le pourcentage de réduction quotidien n'a été que de 47 p.100 mais très peu de pares ont été capturées (2 pares et 2 ténéales au deuxième mois).

D'après les données de LAVEISSIERE et al. (42) sur l'effet d'écrans imprégnés placés dans les plantations de la région de Vavoua, le pourcentage de réduction quotidien calculé serait de 41 p.100 ; mais 30 femelles pares de G. p. palpalis sont capturées à un mois (45).

Ces résultats montrent que le piège biconique sans modification de forme ni de couleur est déjà un moyen efficace. Nous devons mentionner que nos calculs des pourcentages de réduction quotidiens portant sur les premiers jours d'opération incluent les femelles nullipares (les tableaux des auteurs ne donnent pas les proportions des catégories de femelles pour les premiers jours d'opération) ; il est possible que le pourcentage calculé soit faussé ; il pourrait être plus élevé en réalité si nous ne considérons que la fraction pare des échantillons.

Les systèmes de piégeage

Les pièges traités avec un insecticide ont sur les pièges non traités l'avantage de tuer, en plus des individus qui sont capturés, tous les individus qui viennent se poser sur la surface traitée à l'extérieur (insectes attirés qui n'entrent pas dans le piège) et à l'intérieur (insectes qui entrent dans le piège et en ressortent). Le piège traité et le piège non traité ont la même attractivité mais une efficacité différente. Le piège à attractif olfactif a, sur les deux catégories de piège précédentes, l'avantage d'avoir une attractivité plus grande que le piège ordinaire par augmentation de l'aire d'attraction.

Si cet avantage paraît certain dans le cas du piégeage en habitat de savane où l'orientation de l'aire d'attraction sous l'effet du vent n'a pas d'importance (les glossines réparties en surface remonteront au piège émetteur d'odeur), il n'est cependant pas encore démontré dans le cas du piégeage, d'une part, en galerie forestière où l'odeur peut être entraînée en pure perte en dehors du gîte et, d'autre part, en forêt où l'odeur risque de diffuser à travers la végétation très dense ; cette dernière peut, en outre, soustraire le piège émetteur à la vue des glossines.

Les pièges à chimiostérilisant forment une catégorie différente des précédentes en ce qu'ils ont un rendement bien plus grand que celui des autres catégories. Le principe utilisé dans ce système est de capturer les mâles, de les retenir un instant pour les stériliser puis de les relâcher. Les mâles ainsi stérilisés se dispersent et vont s'accoupler avec des femelles qui sont éloignées des pièges. Il s'agit donc d'augmenter l'aire d'influence d'un piège et ainsi d'opérer avec beaucoup moins de pièges que dans les autres systèmes de piégeage.

Il est apparu, d'une façon générale, au cours de ces dernières années, que les pièges biconiques imprégnés d'insecticide sont plus performants que les pièges non imprégnés et les écrans imprégnés d'insecticide. Les raisons de cette différence n'ont pas encore été analysées mais mériteraient de l'être car pièges et

écrans diffèrent de par leur structure qui détermine les trois caractéristiques que nous avons définies plus haut :

a) différence d'attractivité

Elle pourrait être due au fait que :

. l'aire d'attraction d'un piège est un cercle alors que celle d'un écran est une aire allongée dont le grand axe est perpendiculaire à la largeur de l'écran. Ces aires pourraient donc être de taille différente.

. un piège est un volume constitué de parties contrastées reconnues pour jouer un rôle important dans l'attraction des glossines (7, 9) tandis qu'un écran est une surface uniforme du point de vue structure ; ce dernier peut cependant être multicolore (29).

b) différence d'efficacité

Elle pourrait être due au fait que :

. le piège peut capturer des insectes sans l'aide d'un insecticide tandis que l'écran ne peut prendre que s'il est enduit d'un adhésif ou imprégné avec un insecticide. Aussi, lorsqu'un insecticide perd de son efficacité avec le temps, l'écran ne tue plus alors que le piège peut encore prendre des insectes.

. l'insecticide qui imprègne le cône inférieur du piège biconique serait mieux protégé des intempéries que les écrans en raison de la forme conique à pointe tournée vers le sol.

c) différence de rendement

Elle pourrait être due au fait que :

. l'orientation d'un piège de forme isodiamétrique ne modifie pas la disposition de l'aire d'attraction de ce dernier dans le site de piégeage, donc par rapport aux masses de végétation qui pourraient soustraire le piège à la vue des glossines en vol : alors que l'orientation d'un écran détermine celle de son aire d'attraction ; si cette dernière recouvre une aire occupée par la végétation, le rendement est amoindri.

L'attractivité des pièges et des écrans peut certainement être améliorée en concevant des modèles visibles à de plus grandes distances que ceux utilisés jusqu'ici. Cette amélioration n'est pas nécessairement apportée par une augmentation de la taille des pièges et écrans mais par la découverte de surfaces et de contrastes plus attractifs.

L'efficacité des pièges et des écrans pourrait être améliorée en utilisant des insecticides plus rémanents que ceux utilisés jusqu'à maintenant pourvu qu'ils soient d'une rapidité d'action aussi grande que celle des pyréthréinoïdes actuels (deltaméthrine). A défaut de nouveaux produits, la rémanence des composés disponibles pourrait être prolongée à l'aide de produits fixateurs ou de dispositifs de protection contre les intempéries (matière plastique, auvent etc.), ou encore en construisant les pièges et les écrans avec des matériaux qui retiennent l'insecticide et le relâchent lentement.

Le comportement des glossines

Les conditions définies plus haut pour obtenir un arrêt de la reproduction dans une population de glossines comportent un délai d'élimination des femelles pares plutôt court, qu'il paraît difficile de respecter. Pourtant, certaines expériences ont mis en évidence que l'effet des SAT sur les populations peut être très rapide. Il importe de chercher à expliquer comment le comportement des femelles contribue au succès de la méthode de lutte par piégeage.

Pour que 60 p.100 des femelles pares d'une population soient éliminés chaque jour, il faut qu'un pourcentage au moins égal vienne en contact avec le système de piégeage. En d'autres termes, il faut mettre en place un dispositif avec une densité de pièges telle qu'une mouche pare ait chaque jour une probabilité de rencontre avec un élément du dispositif d'au moins 0,60.

D'après BURSELL (3), la probabilité de rencontre d'un hôte des glossines, lorsqu'elles sont actives après la digestion du repas de sang, est en moyenne de l'ordre de 0,50 ; c'est-à-dire qu'il faut en moyenne deux jours à une glossine pour trouver un hôte. D'après les résultats des essais exposés au cours de cet article, il semble bien que la probabilité de rencontre des glossines avec les systèmes utilisés soit supérieure à celle de la rencontre glossines-hôte. Tout se passerait donc comme si les pièges et écrans, en place en permanence sur les terrains de chasse des glossines, étaient des hôtes constamment disponibles. Que le piège soit alors pris pour un hôte n'est cependant pas évident ; les pièges et les écrans pourraient en effet être utilisés comme lieux de repos temporaire au cours des déplacements pendant leurs périodes d'activité.

Les femelles sont inactives pendant les deux jours qui précèdent la larviposition ; les femelles portant une larve de troisième stade à lobes polypneustiques noirs sont très rares dans les cages de capture des pièges.

Les femelles sont prises à l'état affamé, ce qui pourrait signifier qu'elles sont prises alors qu'elles recherchent un hôte.

Les femelles prennent sans doute deux ou trois repas de sang durant le cycle interlarvaire ; elles auraient un besoin urgent de prendre le premier repas tôt

après la larviposition ; la femelle gestante se trouve en effet dans un état précaire ; elle nourrit une larve qui épuise ses réserves. On pourrait donc admettre que pour une période interlarvaire de dix jours, une femelle ne reste pas inactive pendant plus de trois jours. Pendant la phase active, elle aurait beaucoup plus de chance de rencontrer rapidement un piège qu'un hôte. Il serait intéressant d'étudier expérimentalement la compétition entre hôtes et pièges ou écrans et de vérifier les hypothèses formulées sur le comportement des femelles. L'analyse de la graisse et de l'hématine permettrait de déduire comment est utilisée la réserve d'énergie de vol des femelles placées dans des conditions variées de densités de pièges/écrans et d'hôtes.

Il est en outre possible que les femelles ne soient pas actives uniquement pour trouver un lieu de larviposition ou un hôte ; elles pourraient être actives plus souvent que ne le nécessitent les fonctions de reproduction et de nutrition ; elles pourraient avoir à trouver, tout au cours de la journée, des lieux de repos qui lui permettent de vivre dans les meilleures conditions de température, humidité et lumière. D'après les données d'ABDURRAHIM (2) sur les lieux de repos diurnes de G. p. palpalis au Nigeria du nord, CHALLIER (6) a calculé que ces mouches se déplacent en moyenne 20 fois dans la journée pour changer de substrat de repos. Ce que fait la glossine en vol entre deux lieux de repos successifs vaudrait la peine d'être connu. Dans leur étude sur l'utilisation des réserves énergétiques, BURSELL et TAYLOR (4) concluent que les femelles seraient actives quelques minutes par jour et effectueraient de petits vols de 15 secondes environ. Il importerait donc de savoir si de tels vols courts permettent aux femelles d'aller au contact des pièges ou écrans.

Il y aurait donc tout une recherche à promouvoir pour connaître le détail du comportement des femelles de glossines. Les moyens d'investigation ne manquent pas ; il est possible, à l'aide des écrans électriques de VALE (60, 61, 62), d'intercepter les glossines en vol, au hasard ou en direction des attractifs divers (appâts vivants, pièges et écrans) ;

CONCLUSION

Les systèmes attractifs toxiques (SAT) sont tout à fait utilisables dans la lutte contre les glossines vivant dans des conditions écologiques variées de foyers de maladie du sommeil.

Il peuvent aussi protéger le bétail des fermes et des ranchs.

Au cours des essais effectués à travers l'Afrique, les pièges et les écrans ont donné des résultats quelque peu différents sans que l'on puisse vraiment choisir définitivement l'un de ces moyens de lutte. Il est possible que l'un d'entre eux convienne mieux que l'autre dans des conditions d'emploi données. Quoi qu'il en soit, les deux formules devraient être développées.

De nouveaux progrès ne seront possibles que si l'on fait l'effort de réflexion et de recherche nécessaire pour mieux connaître le comportement des glossines vis-à-vis des systèmes attractifs toxiques et mettre au point un matériel robuste et résistant aux intempéries.

REMERCIEMENTS

L'auteur remercie ses collègues qui ont contribué à l'amélioration de la rédaction de cet article ; Messieurs Jean MOUCHET, Jean COZ et Max GERMAIN. Il adresse aussi ses remerciements au Dr. Jacques ITARD de l'I.E.M.V.T., pour l'avoir encouragé à publier cet article dans le numéro spécial de la Revue.

Resumen

CHALLIER (A.). Perspectivas de utilización de los sistemas atractivos tóxicos en la lucha contra las glosinas (Diptera, Glossinidae). Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 31-59

Desde hace algunos años se efectuaron ensayos en África para luchar contra las glosinas por medio de trampas y pantallas impregnados de insecticida. Estos sistemas atractivos tóxicos se mostraron eficaces y económicos en varias condiciones de empleo.

Para interrumpir la reproducción de las poblaciones de glosinas, una operación de lucha por trampas y pantallas tiene que lograr ciertos objetivos, determinados por los ciclos biológicos influenciados por las condiciones climáticas locales.

Ciertos resultados obtenidos en África occidental y en África central muestran que los materiales actualmente disponibles pueden dar resultados cercanos a los teóricamente necesarios para eliminar rápidamente una población aislada.

En la última parte de su artículo, el autor intenta de exponer por qué las trampas y las pantallas son eficaces y como se podría mejorar otra vez sus resultados.

Palabras claves : Lucha contra las glosinas - Trampas - Pantallas - Insecticida - África.

Bibliographie

1. ABBOTT (W.S.). A method of computing the effectiveness of an insecticide. J. econ. Ent., 1925, 18 : 265-267.
2. ABDURRAHIM (U.). A study of the diurnal resting behaviour of Glossina palpalis in southern Zaria northern Nigeria. Proc. 13th Meeting ISTRC, Lagos 1971, OAU/STRC. Publ. n° 105 : 213-227.

3. BURSELL (E.). Theoretical aspects of the control of G. morsitans by game destruction. Zoologica afr., 1970, 5 : 135-141.
4. BURSELL (E.), TAYLOR (P.). An energy budget for Glossina (Diptera : Glossinidae). Bull. ent. Res., 1980, 70 : 187-196.
5. CHALLIER (A.). Trapping technology. p. 109-123. In : LAIRD (M.) (ed.) Tsetse the future for biological methods in integrated control. Ottawa, IDRC ; 1977, 220 p.
6. CHALLIER (A.). The ecology of tsetse (Glossina spp.) (Diptera, Glossinidae) : a review (1970-1981). Insect. Sci. Appl., 1982, 3 : 97-143.
7. CHALLIER (A.), EYRAUD (M.), LAFAYE (A.), LAVEISSIERE (C.). Amélioration du rendement du piège biconique pour glossines (Diptera, Glossinidae) par l'emploi d'un cône inférieur bleu. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasit., 1977, 15 : 283-286.
8. CHALLIER (A.), GOUTEUX (J.P.). Enquêtes entomologiques dans le foyer de maladie du sommeil de Vavoua, République de Côte-d'Ivoire (janvier-mars 1978). II. Possibilités et essais de lutte en zone forestière contre Glossina palpalis palpalis (Rob.-Desv.). Rapport O.C.C.G.E., 1978, (Document technique n° 6 770).
9. CHALLIER (A.), LAVEISSIERE (C.). Un nouveau piège pour la capture des glossines (Glossina : Diptera, Muscidae) : description et essais sur le terrain. Cah. O.R.S.T.O.M. sér. Ent. méd. Parasit., 1973, 11 : 251-262.
10. CHAUVET (G.), LEMASSON (J.J.), WIBAUX-CHARBOIS (M.). Opération expérimentale de lutte contre Glossina palpalis palpalis au moyen d'écrans de tissus traités à la deltaméthrine dans le foyer de trypanosomiose humaine de Bafia (Ombessa). Rapport final de la 13e Conférence technique de l'O.C.E.A.C., Yaoundé, 1980, 1 : 241-276.
11. CUISANCE (D.), POLITZAR (H.). Etude sur l'efficacité contre Glossina palpalis gambiensis et Glossina tachinoides de barrières constituées d'écrans ou de pièges biconiques imprégnés de DDT, de deltaméthrine ou de dieldrine. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1983, 36 : 159-168.
12. CUISANCE (D.), POLITZAR (H.), BOURDOISEAU (G.), FEVRIER (J.), SELLIN (E.). Efficacité des barrières chimiques et mécaniques contre Glossina palpalis gambiensis. Proc. 16th Meeting ISTRC, Yaoundé 1979, OAU/STRC. Publ. n° 111 : 487-492.

13. DAGNOGO (M.), GOUTEUX (J.P.). Essai sur le terrain de différents insecticides contre Glossina palpalis (Rob. Desv.) et Glossina tachinoides Westwood. 1. Effet répulsif de OMS 1998, OMS 2002, OMS 2000, OMS 18 et OMS 570. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasit., 1983, 21 : 29-34.
14. DAGNOGO (M.), GOUTEUX (J.P.). Essai sur le terrain de différents insecticides contre Glossina palpalis (Rob. Desv.) et Glossina tachinoides Westwood. 2. Réaction de G. palpalis au contact d'un support imprégné de OMS 1998, OMS 2002, OMS 2000 et OMS 570. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasit., 1983, 21 : 199-203.
15. DRANSFIELD (R.D.), BRIGHTWELL (R.), ONAH (J.), OKOLO (C.J.). Population dynamics of Glossina morsitans submorsitans Newstead and G. tachinoides Westwood (Diptera, Glossinidae) in sub-Sudan savannah in northern Nigeria. I. Sampling methodology for adults and seasonal changes in numbers caught in different vegetation types. Bull. ent. Res., 1982, 72 : 175-192.
16. EOUZAN (J.P.), LANCIEN (J.), FREZIL (J.L.). Analyse critique d'une méthode de lutte adaptée à deux espèces de glossines riveraines en République Populaire du Congo. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasit., 1981, 19 : 75-80.
17. GOUTEUX (J.P.), CHALLIER (A.), LAVEISSIERE (C.), COURET (D.). L'utilisation des écrans dans la lutte anti tsé-tsé en zone forestière. Tropenmed. Parasitol. 1982, 33 (3) : 163-168.
18. GOUTEUX (J.P.), COURET (D.), BICABA (A.). Observations sur les glossines d'un foyer forestier de trypanosomiase humaine en Côte-d'Ivoire. 2. Effectifs des populations et effets du piégeage. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasit., 1981, 19 : 209-222.
19. HARGROVE (J.W.), VALE (G.A.). Aspects of the feasibility of employing odour-baited traps for controlling tsetse flies (Diptera, Glossinidae). Bull. ent. Res., 1979, 69 : 282-290.
20. HARRIS (R.H.T.P.). Report on the bionomics of the tsetse fly (Glossina pallidipes Aust.) and a preliminary report on a new method of control, presented to the provincial administration of Natal. Pietermaritzburg, 1930. Fol. 75 p.
21. HARRIS (R.H.T.P.). The control and possible extermination of the tsetse by trapping. Acta Conv. ter. trop. Malar. Morb., 1938, 1 : 663-677.
22. IEMVT/DGTZ. Lutte génétique contre Glossina palpalis gambiensis Vanderplank, 1949 par lâchers de mâles stériles. Rapport d'activité 1977 du Centre de Recherches sur les Trypanosomoses animales. 1978, 182 p.

23. IEMVT/DGTZ. Lutte générique contre Glossina palpalis gambiensis Vanderplank, 1949 par lâchers de mâles stériles. Rapport d'activité 1978 du Centre de Recherches sur les Trypanosomoses animales. 1979, 227 p.
24. JORDAN (A.M.). Recent development in techniques for tsetse control. 1977. In : Patrick MANSON 1844-1922 Medical Entomology Centenary, 1977. Symp. Proc. r. Soc. trop. Med. Hyg., London, 1978. p. 76-84.
25. JORDAN (A.M.). Principles of the eradication or control of tsetse flies. Nature, 1978, 273 : 607-609.
26. JORDAN (A.M.). Trypanosomiasis control and land use in Africa. Outlook on Agriculture, 1970, 10 : 123-129.
27. JORDAN (A.M.). Tsetse flies, trypanosomiasis and development in rural Africa. Biol. J. Linn. Soc., 1982, 18 : 405-406.
28. KUPPER (W.), EIBL (F.), VAN ELSEN (A.C.), CLAIR (M.). The use of the biconical CHALLIER-LAVEISSIERE trap impregnated with deltamethrin against Glossina. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1982, 35 (2) : 157-163.
29. LAMBRECHT (F.L.). Colour attraction of Glossina morsitans in N'Gamiland, Botswana. J. trop. med. Hyg., 1973, 76 : 94-96.
30. LANCIEN (J.). Description du piège monoconique utilisé pour l'élimination des glossines en République Populaire du Congo. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasit., 1981, 19 : 235-238.
31. LANCIEN (J.), EOUZAN (J.P.), FREZIL (J.L.), MOUCHET (J.). Elimination des glossines par piégeage dans deux foyers de trypanosomiasse en République Populaire du Congo. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasit., 1981, 19 : 239-246.
32. LAVEISSIERE (C.), COURET (D.). Essai de lutte contre les glossines riveraines à l'aide d'écrans imprégnés d'insecticide. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasit., 1981, 19 : 271-283.
33. LAVEISSIERE (C.), COURET (D.). Effet comparé des écrans et des pièges biconiques imprégnés d'insecticide sur les populations de Glossina morsitans submorsitans dans les galeries forestières. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasit., 1982, 20 : 63-68.
34. LAVEISSIERE (C.), COURET (D.). Dieldrine et écrans pour la lutte contre les glossines riveraines. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasit., 1983, 21 : 57-62.

35. LAVEISSIERE (C.), COURET (D.), HERVOUET (J.P.), EOUZAN (J.P.). La campagne pilote de lutte dans le foyer de maladie du sommeil de Vavoua (Côte-d'Ivoire). Rapport OCCGE/IRTO, n° 1 IRTO/RPA/84 : 29 p.
36. LAVEISSIERE (C.), COURET (D.), KIENON (J.P.). Lutte contre les glossines riveraines à l'aide de pièges biconiques imprégnés d'insecticide, en zone de savane humide. 1. Description du milieu, du matériel et de la méthode. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasit., 1980, 18 : 201-207.
37. LAVEISSIERE (C.), COURET (D.), KIENON (J.P.). Lutte contre les glossines riveraines à l'aide de pièges biconiques imprégnés d'insecticide en zone de savane humide. 2. Résultats quantitatifs obtenus lors des premiers essais. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasit., 1980, 18 : 209-221.
38. LAVEISSIERE (C.), COURET (D.), KIENON (J.P.). Lutte contre les glossines riveraines à l'aide de pièges biconiques imprégnés d'insecticide, en zone de savane humide. 3. Résultats qualitatifs obtenus lors des premiers essais. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasit., 1980, 18 : 225-228.
39. LAVEISSIERE (C.), COURET (D.), KIENON (J.P.). Lutte contre les glossines riveraines à l'aide de pièges biconiques imprégnés d'insecticide, en zone de savane humide. 4. Expérimentation à grande échelle. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasit., 1981, 19 : 41-48.
40. LAVEISSIERE (C.), COURET (D.), KIENON (J.P.). Lutte contre les glossines riveraines à l'aide de pièges biconiques imprégnés d'insecticide, en zone de savane humide. 5. Note de synthèse. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasit., 1981, 19 : 49-54.
41. LAVEISSIERE (C.), GOUTEUX (J.P.), COURET (D.). Essais de méthodes de lutte contre les glossines en zone préforestière de Côte-d'Ivoire. 1. Présentation de la zone, du matériel et des méthodes. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasit., 1980, 18 : 229-243.
42. LAVEISSIERE (C.), GOUTEUX (J.P.), COURET (D.). Essais de méthodes de lutte contre les glossines en zone préforestière de Côte-d'Ivoire. 2. Résultats quantitatifs obtenus sur les populations de Glossina palpalis s.l. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasit., 1980, 18 : 245-259.
43. LAVEISSIERE (C.), GOUTEUX (J.P.), COURET (D.). Essais de méthodes de lutte contre les glossines en zone préforestière de Côte-d'Ivoire. 3. Résultats qualitatifs obtenus sur les populations de Glossina palpalis s.l. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasit., 1980, 18 : 307-314.

44. LAVEISSIERE (C.), GOUTEUX (J.P.), COURET (D.). Essais de méthodes de lutte contre les glossines en zone préforestière de Côte-d'Ivoire. 4. Résultats quantitatifs obtenus sur les populations de Glossina pallicera et de Glossina nigrofusca nigrofusca. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasit., 1980, 18 : 315-322.
45. LAVEISSIERE (C.), GOUTEUX (J.P.), COURET (D.). Essais de méthodes de lutte contre les glossines en zone préforestière de Côte-d'Ivoire. 5. Note de synthèse. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasit., 1980, 18 : 323-328.
46. MALDONADO. English abstract of Portuguese texts of 1906 and 1909. Sleeping Sick. Bureau Bull., 1910, 2 : 26.
47. MEROT (P.), POLITZAR (H.), TAMBOURA (I.), CUISANCE (D.). Résultats d'une campagne de lutte contre les glossines riveraines en Burkina par l'emploi d'écrans imprégnés de deltaméthrine. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (2) : 175-184.
48. MONDET (B.), CHAUVET (G.), LEMASSON (J.J.), BERI (D.), BARBAZAN (P.). Lutte contre Glossina palpalis palpalis dans le foyer de trypanosomiase humaine de Bafia (Département du Mbam). Etudes sur différents moyens de lutte (Insecticides sur écrans, pièges et végétation). Rapport final n° 4/81. Ent. méd. Centre Pasteur du Cameroun.
49. MORRIS (K.R.S.). Effectiveness of traps in tsetse surveys in the Liberian rain forest. Am. J. trop. Med. Hyg., 1961, 10 : 905-913.
50. MORRIS (M.G.). The persistence of toxicity in DDT impregnated Hessian and its use on tsetse traps. Bull. ent. Res., 1950, 41 : 259-288.
51. MULLIGAN (H.W.) (éd.). The african trypanosomiasis. London, Allen & Unwin Ltd., 1970. 950 p.
52. PIELOU (E.C.). Population and community ecology. Principles and methods. New York, Gordon and Breach Science Publishers, 1974. 424 p.
53. ROGERS (D.J.), RANDOLPH (S.E.), KUZOE (F.A.S.). Local variation in the population dynamics of Glossina palpalis palpalis (Rob.-Desv.) (Diptera : Glossinidae). I. Natural population regulation. Bull. ent. Res., 1984, 74 : 403-423.
54. RUGG (D.). Effectiveness of Williams traps in reducing the numbers of stable flies (Diptera, Muscidae). J. econ. Ent., 1982, 75 : 857-859.

55. RUPP (H.). Contribution à la lutte contre les tsé-tsé. Influences d'étoffes attractives, imprégnés de DDT, sur Glossina palpalis, ssp. martinii, Zpt. Acta tropica, 1952, 9 : 289-303.
56. RYAN (L.), MOLYNEUX (D.H.). Observations on and comparisons of various traps for the collection of Glossinidae and other Diptera in Africa. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1982, 35 : 165-172.
57. RYAN (L.), MOLYNEUX (D.H.), KUZOE (F.A.S.), BALDRY (D.A.T.). Traps to control and estimate populations of Glossina species. Tropenmed. Parasit., 1981, 32 : 145-148.
58. TURNER (D.A.). Insecticide impregnated traps and screens to control Glossina populations. Kenya Vet. 1982, 6 : 6.
59. VALE (G.A.). Mobile attractants for tsetse flies. Arnoldia, 1969, 4 : 1-7.
60. VALE (G.A.). Some aspects of the field study of tsetse flies (Glossina spp.) Rhodesia Sci. News., 1972, 6 : 10-13.
61. VALE (G.A.). New field methods for studying the responses of tsetse flies (Diptera, Glossinidae) to hosts. Bull. ent. Res., 1974, 64 : 199-208.
62. VALE (G.A.). The responses of tsetse flies (Diptera, Glossinidae) to mobile and stationary baits. Bull. ent. Res., 1974, 64 : 545-588.
63. VALE (G.A.). The trap-orientated behaviour of tsetse flies (Glossinidae) and other Diptera. Bull. ent. Res., 1982, 72 : 71-93.
64. VALE (G.A.). The improvement of trap for tsetse flies (Diptera, Glossinidae). Bull. ent. Res., 1982, 72 : 95-106.
65. VALE (G.A.). The interactions of men and traps as baits for tsetse flies (Diptera, Glossinidae). Zimb. J. agric. Res., 1982, 20 : 179-183.
66. VALE (G.A.). Prospect for using stationary baits to control and study populations of tsetse flies in Zimbabwe. In : Sterile insect technique and radiation in insect control. Proceeding of a symposium, Neuherberg, 29 June-3 July 1981, jointly organized by IAEA and FAO, Vienna, IAEA. p. 191-203.
67. VALE (G.A.). BURSELL (E.), HARGROVE (J.W.). The chemosterilization of tsetse flies attracted to host odours. Trans. r. Soc. trop. Med. Hyg., 1979, 73 : 133.

Répartition des glossines dans le nord de la Côte-d'Ivoire

par M. CLAIR, G. LAMARQUE

I.E.M.V.T., 10, rue Pierre Curie,
94704 Maisons-Alfort cedex, France

Résumé

CLAIR (M.), LAMARQUE (G.). Répartition des glossines dans le Nord de la Côte-d'Ivoire. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 60-83

Dans le cadre d'un projet PNUD-FAO/GTZ de lutte contre les trypanosomoses animales pour la mise en valeur des terres libérées de l'onchocercose, des enquêtes sur les glossines ont été conduites dans tout le nord de ce pays en zone de savane sur quelque 145 000 km².

Les différents documents cartographiques utilisés sont décrits avec leurs échelles respectives (1/50 000, 1/200 000, 1/1 000 000, 1/3 000 000). Les méthodes de prospection et la représentation graphique des captures, illustrée par des extraits de cartes, sont exposées.

Les résultats sont ensuite analysés par espèce, sexe et moyen de piégeage et des commentaires sont fournis sur la localisation et la densité de chacune de ces espèces. Enfin, les données fournies sur les répartitions de ces mouches sont comparées à celles des cartes précédentes et leurs variations dans le temps sont soulignées.

Mots clés : Glossines - Répartition - Côte d'Ivoire.

Summary

CLAIR (M.), LAMARQUE (G.). Distribution of glossina in the North of Ivory Coast. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 60-83

In the context of a PNUD-FAO/GTZ project on animal trypanosomiasis control for the reclamation of onchocercosis free lands in Ivory Coast, surveys on glossina were carried out through out the savannah zone of this country, on some 145 000 km².

The various maps used are described with their respective scales (1/50 000, 1/200 000, 1/1 000 000, 1/3 000 000). The survey methods and the graphic representation of the catches illustrated by map excerpts are explained.

The results are then analysed by species, sexes and trapping means and data on the localization and the density of each species are provided. These data on glossina distribution are then compared to these of the previous maps and their time variations are underlined.

Key words : Glossina - Distribution - Ivory Coast.

PRESENTATION

Le gouvernement ivoirien a décidé d'entreprendre, dans le cadre de la mise en valeur des terres libérées de l'onchocercose, deux interventions :

- l'une pour compléter la couverture photographique aérienne de la zone nord ;
- l'autre pour entreprendre une étude de l'infestation, par les glossines, de l'ensemble de la zone des savanes.

La première intervention a été réalisée en 1975.

La seconde avait pour objectif de rassembler des données de base sur la trypanosomose animale et ses vecteurs, afin de préparer un programme rationnel de lutte pour la mise en valeur intégrée de la région Nord de la Côte d'Ivoire. Celui-ci a été exécuté, de 1978 à 1981, par l'O.A.A./F.A.O. et l'Office allemand de Coopération technique (GTZ). A l'issue des enquêtes, l'I.E.M.V.T. chargé des travaux de cartographie, a publié en septembre 1981 16 feuilles régionales au 1/200 000 en 2 couleurs et 1 feuille de synthèse au 1/1 000 000 en 5 couleurs, actualisant la répartition des glossines (8) qui sont la propriété du ministère ivoirien de la production animale.

Un article précédent (15) a déjà présenté ce travail en insistant sur l'oeuvre des cartographes et en montrant que la méthode utilisée s'adaptait parfaitement à ce genre d'enquête, exigeant divers niveaux d'approche, tour à tour détaillés, régionaux et finalement national.

Il n'était pas possible de fournir ici en entier toutes les cartes éditées ; seuls des extraits au 1/50 000, au 1/200 000 et au 1/1 000 000 sont joints avec une carte complète synthétique en couleurs de tout le Nord de la Côte d'Ivoire au 1/3 000 000.

Le présent article est consacré aux travaux de prospection des glossines souvent difficile en raison des conditions matérielles pénibles et à leurs résultats.

1. RAPPELS METHODOLOGIQUES

1.1. Cartes à 1/50 000 (cf. carte 1)

Il fallait d'abord des cartes de terrain précises, mais pas trop grandes pour être faciles à manipuler et à classer. L'échelle au 1/50 000 a été retenue comme étant tout à fait adaptée au travail des équipes de prospections, à la reproduction du détail de leurs enquêtes et du positionnement des pièges. Ceux-ci ont été placés au début tous les 250 m (soit 0,5 cm sur la carte). Par la suite, l'intervalle moyen a été porté à 500 m (et plus), soit 1 cm sur le papier. En outre, le tracé des pistes et des rivières est suffisamment précis pour permettre aux équipes de captureurs de se reconnaître sur le terrain.

217 cartes au 1/50 000 ont été dressées et fournies sous la forme de contrecalques qui ont permis de faire sur place tous les tirages voulus sur papier "ozalid". Ceux-ci étaient alors distribués aux équipes de prospections, chacune recevant en début de journée une reproduction précise de la zone à parcourir.

Enfin, il était possible de comparer les cartes aux photographies aériennes dont elles sont issues et dont le projet possédait un jeu complet.

1.2. Cartes à 1/200 000 (cf. tableau I et carte 2)

Chaque carte à 1/200 000 rassemble les résultats au niveau régional. Elle

TABLEAU N°I-Liste des cartes à 1/200 000 de un degré carré publiées
(du Nord au Sud et de l'Ouest à l'Est)

	Nombre de cartes à 1/50 000 prospectées	Division en secteur
1. TIENKO	6 cartes	Secteur Ouest à Odienné
2. ODIENNE	18 cartes	
3. TOUBA	20 cartes, comprend au Sud 3 cartes de Man-Danané	
4. TINGRELA	10 cartes	
5. BOUNDIALI	16 cartes	
6. MANKONO	16 cartes, plus une carte de Séguéla	
7. NIELLE	7 cartes	Secteur Centre à Korhogo
8. KORHOGO	16 cartes	
9. KATIOLA	16 cartes	
10. BOUAKE	13 cartes	
13. M'BAHIKRO	10 cartes	
11. KONG	13 cartes	Secteur Est à Bouna
12. DABAKALA	14 cartes	
14. TEHINI-BOUNA	19 cartes	
15. NASSIAN	16 cartes	
15. BOUNDOKOU	7 cartes	
	217	

recouvre un degré carré soit 12 100 km² et son format est de 55 cm x 55 cm. Elle est constituée de 16 cartes à 1/50 000 (756 km²).

Tous les éléments des fonds topographiques et les signes conventionnels des espèces de glossines rencontrées* sont figurés en noir. Le marron a été consacré à la représentation par trames des zones prospectées et au tracé du réseau hydrographique.

Chaque carte doit rassembler tous les détails des captures fournis par les cartes au 1/50 000. Si sur celles-ci chaque emplacement de pièges avec son résultat pouvait être indiqué, il n'était pas possible de le faire au 1/200 000, une distance de 500 m représentant 2,5 mm sur la carte. Les données ont donc été regroupées sur une zone plus grande.

1.2.1. Choix de la surface unitaire de prospection

Le terrain prospecté par une équipe en une journée a été en général pris comme unité de surface. Il est représenté sur la carte par une trame hachurée marron limitée par une lisière de même couleur. Les territoires non prospectés apparaissent donc en blanc.

La méthode de prospection utilisée fait appel au piège biconique CHALLIER- LAVEISSIERE bleu particulièrement attractif pour Glossina tachinoides et Glossina palpalis s.l., espèces de mouches tsé-tsé du groupe palpalis (s.g. Nemorhina) présentes dans cette région d'Afrique. Ce sont des glossines riveraines, c'est-à-dire que leur habitat se trouve dans la végétation bordant les cours d'eau. Les pièges ont donc été placés le long des galeries forestières dans les endroits les plus susceptibles de les abriter. Il a été décidé que toutes les parties de ces galeries qui auront été effectivement visitées apparaîtraient sous un trait noir, d'au moins 1 mm d'épaisseur, les autres portions gardant la représentation hydrographique générale en marron.

En résumé, chaque zone prospectée quotidiennement est figurée par une trame brune qui recouvre grosso modo les limites des bassins des rivières explorées, elles-mêmes matérialisées par un trait noir épais (voir carte 2).

1.2.2. Représentation des résultats

Les résultats des captures sont inscrits en noir à l'intérieur de la surface de base, ils comportent :

* Chaque espèce est représentée par un symbole qui a été défini lors de la 13e réunion du Conseil Scientifique International de Recherches sur les Trypanosomiasés (C.S.I.R.T./O.U.A.) qui s'est tenue à Lagos en 1971. (9).

- les différentes espèces, représentées par leur symbole, précédé du nombre de captures par piège et suivi du nombre de mouches de la même espèce capturées manuellement (voir ci-après) ;

- le total des glossines récoltées à partir des pièges ou à la main ;

- le nombre des pièges utilisés sur cette surface.

Nous avons tenu à porter aussi le nombre des captures manuelles, très important pour les mouches du groupe morsitans (ou s.g. Glossina) qui sont relativement peu attirées par les pièges alors qu'elles attaquent souvent l'homme et s'introduisent volontiers dans les véhicules, particulièrement s'ils sont en marche. Le chiffre correspondant est placé à la suite du symbole de l'espèce et non avant comme pour les captures par pièges. Il est suivi de la lettre "m" pour rappeler le mode de capture.

Exemple composé :

33 ▲ +	1m :	33 <u>G. palpalis</u> s. l. capturées au piège plus une capturée à la main
10 ▼	:	10 <u>G. tachinoides</u> capturées au piège
65 □ +	102m :	65 <u>G. morsitans submorsitans</u> capturées au piège plus 102 capturées à la main
12 □ +	17m :	12 <u>G. longipalpis</u> capturées au piège et 17 à la main
1 △	:	1 <u>G. pallicera pallicera</u>
<hr/>		
121 / 42p.	121 mouches au total ont été capturées par 42 pièges posés lors de cette sortie.	

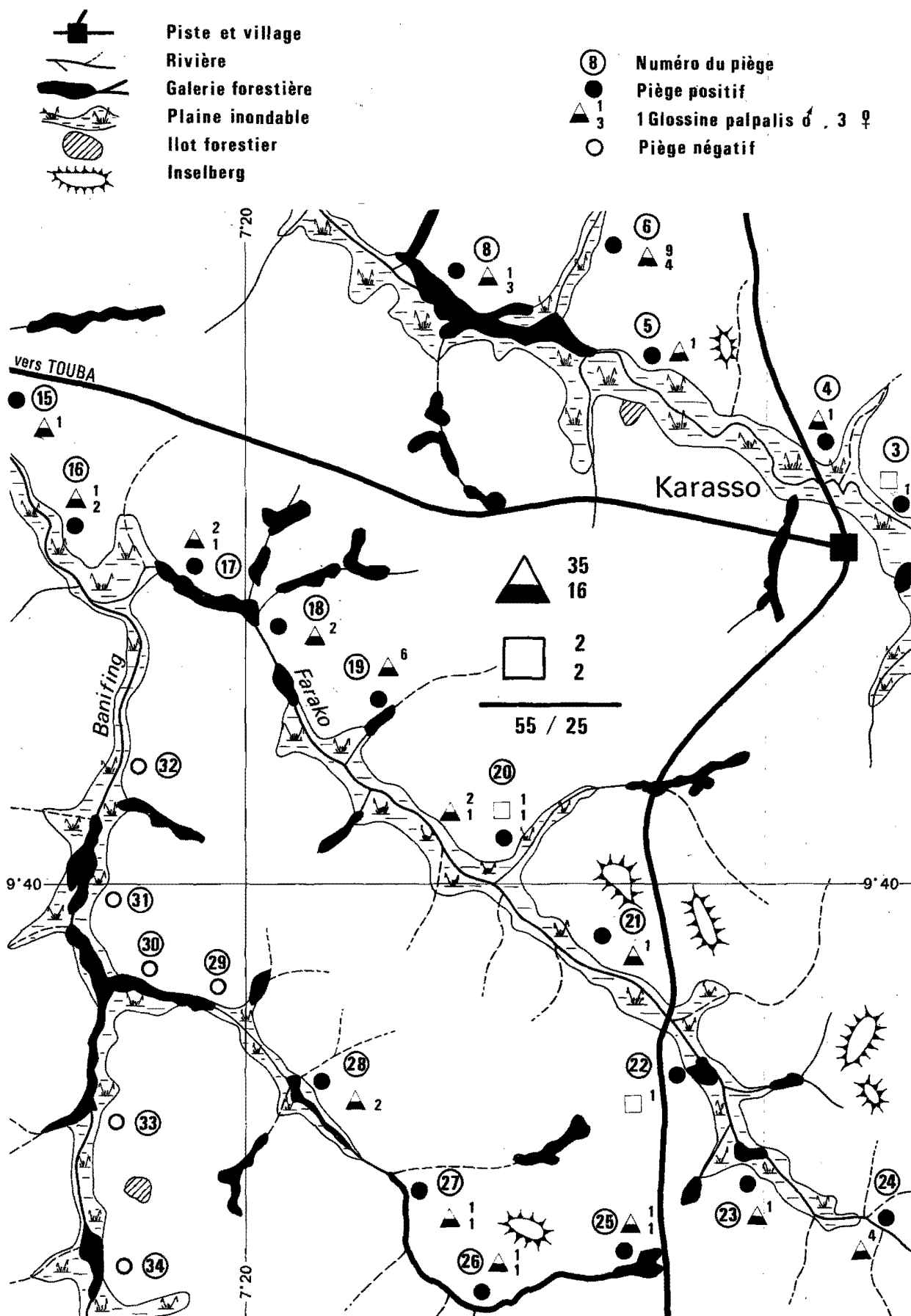
Pour les mouches du groupe fusca (ou s.g. Austenina), nous avons pris un symbole composite unique formé d'un cercle inscrit dans un losange pour représenter les différentes espèces : ◊

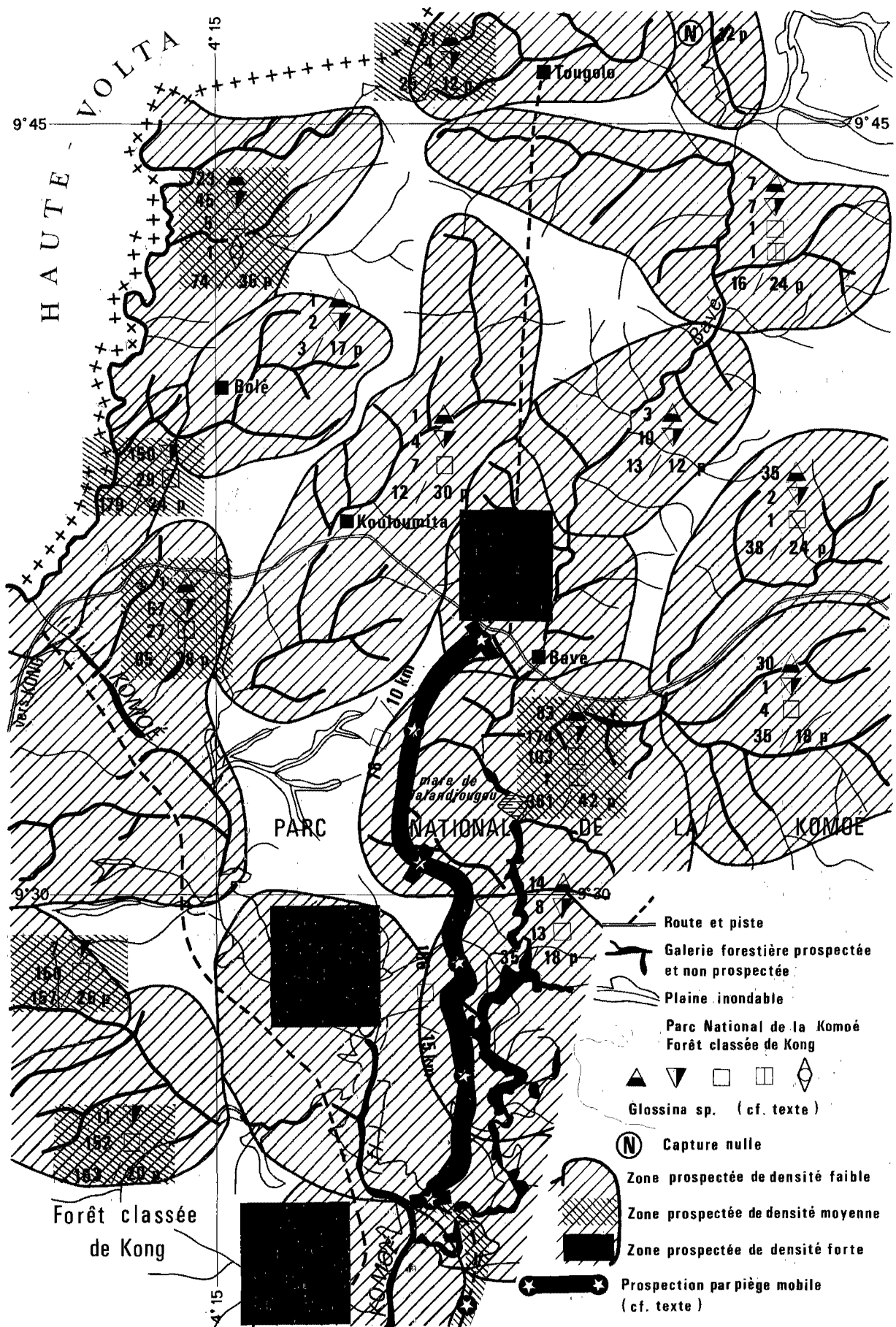
Lorsque aucune mouche n'a été trouvée dans les pièges, ce résultat est représenté par un grand N (nul) entouré d'un cercle placé au milieu de la zone concernée : (N)

1.2.3. Représentation de la densité

Le problème de la représentation de la densité des glossines est difficile. Il faut d'abord noter que la densité obtenue à partir du nombre de mouches prises par piège et par jour n'est qu'apparente, puisque seule une fraction de la population est capturée.

Carte n° 1 EXTRAIT DE LA CARTE A 1 / 50000^{ème} ODIENNE 4a





En outre, les résultats du piégeage sont inconstants et peuvent varier avec de nombreux facteurs (4).

C'est dire que le chiffre représentant le nombre de mouches capturées en un jour au cours d'une enquête de 6 heures environ (les pièges étant posés de 8 à 10 heures et relevés de 14 à 16 heures), n'est qu'indicatif d'une densité apparente, dans les conditions existantes ce jour-là.

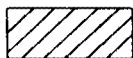
Pour estimer la densité réelle, il faudrait faire plusieurs captures périodiques, éventuellement des marquages et des recaptures donnant une idée précise de la population présente. Cela était hors de question puisque la surface à couvrir (quelque 145 000 km²) ne permettait qu'un seul passage en un lieu donné.

Cette densité brute n'est donc pas portée sur la carte. Seuls apparaissent le nombre total des mouches et celui des pièges. Il est ainsi possible d'avoir une idée de la concentration des tsé-tsé au moment de la capture.

Il nous a cependant paru bon, avec toutes les réserves que nous avons faites précédemment, de pouvoir comparer entre elles ces "densités", en particulier pour des régions voisines ou prospectées aux mêmes saisons. L'époque des captures est d'ailleurs toujours indiquée dans les encarts des cartes avec l'année et le mois. En général, les prospections sont groupées et effectuées le même mois pour chaque feuille à 1/50 000.

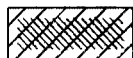
Pour indiquer les variations de cette donnée, trois intensités de graphismes seulement ont été retenues pour faciliter la lecture du document (cf. carte 2) :

- la trame simple couvrant toute la zone prospectée indique une densité apparente faible, moins de 2, ou nulle avec le signe N (nul) au milieu si aucune tsé-tsé n'a été attrapée ;



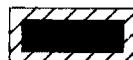
moins de 2

- la trame double, disposée "en croisillon" à 45°, indique une densité apparente moyenne de 2 à 9 ;



de 2 à 9

- la trame pleine à 100 p. 100 indique une densité apparente forte de plus de 9.



plus de 9

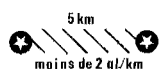
Pour ne pas charger inutilement la carte, ces deux dernières trames ne recouvrent pas entièrement la zone concernée, mais seulement les résultats chiffrés qu'elles laissent parfaitement lisibles (cf. carte 2).

Les intervalles de cette échelle de "densité" ont été choisis comme les plus représentatifs après une comparaison de toutes les données chiffrées.

Enfin, sur certains secteurs des cartes à 1/200 000 de Kong, Téhini-Bouna et Nassian, les captures sont représentées, non plus par une trame, mais par une mince bande suivant les pistes. Cela concerne toute la région du parc national de la Komoé. Alors que partout ailleurs les prospections ont été menées grâce au piège biconique posé en général dans les galeries forestières, c'est en voiture qu'elles ont été faites dans le parc. Pour beaucoup de raisons, il n'était pas possible de séjourner longtemps à l'intérieur de cette réserve et d'y installer des camps importants, il a donc fallu trouver un moyen d'enquête plus rapide.

Un piège biconique était simplement fixé à l'arrière d'un pick-up sans sa bâche arrière. Le véhicule roulant à petite vitesse, environ 10 km à l'heure, attirait beaucoup de mouches. Tous les 5 km, les cages étaient relevées et inventoriées. Ce sont ces étapes qui sont représentées sur la carte et qui servent à donner une certaine image de densité.

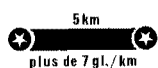
Les pistes parcourues, représentant plus de 400 km, ont été délimitées en un certain nombre de sections de 10 à 30 km accompagnées par une trame différente suivant le nombre moyen de glossines attrapées par kilomètre (cf. carte 2).



Itinéraire prospecté, densité apparente faible



Itinéraire prospecté, densité apparente moyenne



Itinéraire prospecté, densité apparente forte



Point d'arrêt représentant un changement de section de "densité".

Comme on pouvait s'y attendre, on ne captura, par cette technique, pratiquement que G. morsitans submorsitans (2 012 exemplaires contre 6 Glossina palpalis gambiensis). La proportion de mâles est élevée (73,2 en moyenne mais parfois beaucoup plus : 84 ; 93,5 p.100, atteignant même 100 p.100 sur une portion de route). Par contre, aucune G. longipalpis n'a été recueillie par cette méthode.

1.3. Carte de synthèse à 1/1 000 000

Une carte de répartition des glossines à 1/1 000 000 recouvrant toutes les régions visitées et résumant l'ensemble des données recueillies a été réalisée.

Les prospections ayant révélé la présence de glossines pratiquement sur tout le territoire, et étant donné la multiplicité des points de capture, nous avons adopté, pour représenter leur répartition à cette échelle, un artifice déjà employé par l'O.R.S.T.O.M. pour ses cartes de répartition des glossines en Afrique de l'Ouest (5, 6, 19), qui consiste à représenter chaque espèce de glossine par sa propre couleur sur une unité de surface divisée en autant de secteurs que d'espèces. Ces couleurs, de même que les symboles conventionnels, suivent les règles internationales arrêtées en 1971 (9).

La réalisation d'une carte polychrome de format 80 x 65 cm à l'échelle du 1/1 000 000 permet de faire apparaître chaque feuille à 1/200 000 par des traits plus forts et, à l'intérieur de celles-ci, en plus fin, les divisions des 16 cartes à 1/50 000, elles-mêmes divisées en 4 pour accroître la précision des localisations. L'unité de surface de base équivaut ainsi à un carré de 7'30" de côté ou 13,5 km sur le terrain. Les enquêtes ayant révélé la présence de 4 espèces principales de glossines, ce carré a été divisé par les 2 diagonales en 4 petits triangles, chacun étant doté de la couleur correspondant à l'espèce existante sur ce terrain. (cf. carte 5).

Les glossines du groupe fusca sont représentées par le symbole composite déjà défini plus haut, placé au milieu du carré.

Comme il n'était pas possible d'inclure la carte au 1/1 000 000 en entier dans cette publication, nous l'avons complétée par une carte au 1/3 000 000, dans laquelle chaque unité de surface (divisée, par ses diagonales, en 4 triangles), représente une carte à 1/50 000 et non plus le quart, soit un carré de 15 mn sexagésimales de côté, ou 756 km² (cf. carte 4).

2. RESULTATS DES PROSPECTIONS

La première constatation est que toute la région Nord de la Côte d'Ivoire est infestée par les mouches tsé-tsé. Il n'y a pas de territoires, réellement importants libres de glossines, pouvant servir de barrières ou de bases de départ pour une campagne de lutte.

L'Ouest est la région la plus infestée, puis l'Est et enfin le Centre où se trouvent les densités les plus faibles.

Les 4 espèces les plus couramment rencontrées sont, par ordre d'importance :

- G. palpalis s.l., qui est trouvée partout ;
- G. morsitans submorsitans, presque partout ;

- G. tachinoides, surtout au Nord et sur les grandes rivières ;
- G. longipalpis, dans le Sud.

Il faut de nouveau faire remarquer que les enquêtes ont été faites à partir du piège biconique particulièrement attractif pour G. palpalis et G. tachinoides. Les glossines de savanes, G. morsitans submorsitans et G. longipalpis, sont donc nettement sous-estimées. Aussi, avons-nous tenu à indiquer en même temps toutes les captures manuelles, qui sont plus nombreuses pour ce groupe.

2.1. Résultats généraux chiffrés (cf. tableau N° II)

2.1.1. Quantités

Sur un total de près de 80 000 mouches, 73 782 soit 93,2 p.100 ont été capturées par les 33 981 pièges biconiques posés au cours de toutes les enquêtes.

Sur ce nombre, il y eu :

- | | |
|---|-----------------|
| - 56 049 <u>G. palpalis s.l.</u> | soit 70,8 p.100 |
| - 15 088 <u>G. morsitans submorsitans</u> | " 19,1 p.100 |
| - 4 217 <u>G. tachinoides</u> | " 5,3 p.100 |
| - 3 617 <u>G. longipalpis</u> | " 4,6 p.100 |
| - 193 G. du groupe fusca | " 0,2 p.100 |

TABLEAU N°II - Résultats généraux

Espèces rencontrées	Nombre de glossines attrapées par			p.100 de mâles par		p.100 des espèces par			d.	p.100 captures par piège
	piège	capture manuelle	Total	piège	capture manuelle	piège	capture manuelle	Total		
<i>G. palpalis</i>	55 494	555	56 049	59,7	61,5	75,2	10,3	70,8	1,63	99,0
<i>G. tachinoides</i>	4 102	115	4 217	64,6	85,7	5,6	2,1	5,3	0,12	97,3
<i>G. morsitans</i> <i>submorsitans</i>	11 547	3 541	15 088	60,9	77,3	15,6	65,7	19,1	0,34	76,5
<i>G. longipalpis</i>	2 466	1 151	3 617	73,4	84,5	3,3	21,4	4,6	0,07	68,2
Glossines groupe <i>fusca</i>	168	25	193	40,5	37,5	0,2	0,5	0,2	0,005	87,0
Total	73 782	5 387	79 169	60,5	77,5				2,17	93,2

2.1.2. Mode de capture

La plupart des captures ont été faites au moyen des pièges :

- 99 p.100 des G. palpalis s.l.
97 p.100 des G. tachinoides
87 p.100 des G. du groupe fusca

76,5 p.100 des G. morsitans submorsitans

68,2 p.100 des G. longipalpis

Seules 5 387 tsé-tsé ont été prises à la main.

Comme on pouvait le penser, une proportion plus importante de mouches de savanes que de mouches de galeries forestières ont été capturées à la main ou au filet. Cette proportion atteint plus de 30 p.100 chez G. longipalpis contre 1 p.100 pour les G. palpalis par exemple.

G. longipalpis est l'espèce pour laquelle le pourcentage de captures manuelles est le plus fort. Est-elle moins attirée par les pièges ou bien attaque-t-elle plus spécialement l'homme au cours de ses déplacements ? Un essai de lutte effectué sur le ranch de la Marahoué (11) a montré que G. longipalpis était bien moins attirée par les écrans noirs imprégnés d'insecticide que G. m. submorsitans (11).

2.1.3. Proportion de mâles

Capture au piège	Capture manuelle
40,5 p.100 des G. du groupe <u>fusca</u>	37,5 p.100 des G. du groupe <u>fusca</u>
59,7 p.100 des <u>G. palpalis</u>	61,5 p.100 des <u>G. palpalis</u>
60,9 p.100 des <u>G. m. submorsitans</u>	77,3 p.100 des <u>G. m. submorsitans</u>
64,6 p.100 des <u>G. tachinoides</u>	84,5 p.100 des <u>G. longipalpis</u>
73,4 p.100 des <u>G. longipalpis</u>	85,7 p.100 des <u>G. tachinoides</u>

Ce tableau montre que les captures au piège comportent plus de mâles que de femelles et que ce pourcentage est encore plus fort pour les captures à la main. Seule exception, les glossines du groupe fusca, où ce sont nettement les femelles qui dominent, quelle que soit d'ailleurs la méthode de capture utilisée.

2.1.4. Comparaison entre mouches riveraines et mouches savanicoles

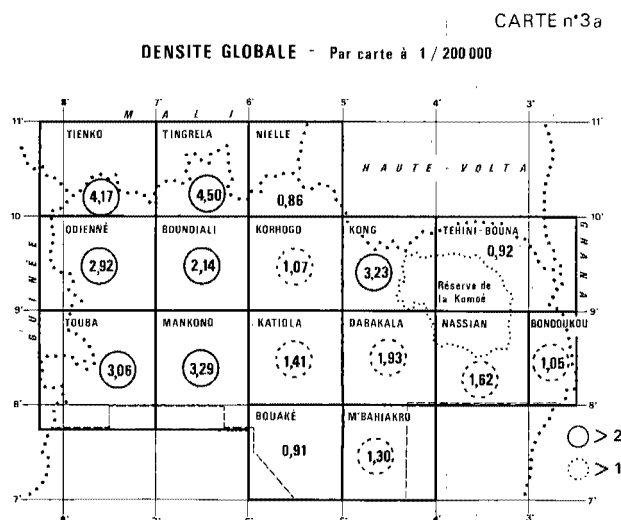
En associant les espèces par biotope, on constate que les glossines de galeries forestières capturées par les pièges représentent 80 p.100 du total de l'effectif et encore plus de 75 p.100 si on y ajoute les captures manuelles.

Parmi les mouches riveraines, G. palpalis domine de très loin G. tachinoides avec 93,1 p.100. Chez les mouches savanicoles, c'est G. morsitans submorsitans qui l'emporte largement avec 82,4 p.100.

2.2. Degré global d'infestation par les glossines (cf. cartes 3A, 3B, 3C)

En calculant la moyenne générale de la densité pour l'ensemble de toutes les prospections effectuées par carte à 1/200 000, on obtient des valeurs assez

basses bien que toutes les espèces soient additionnées (cf. carte 3A). Aucune carte n'a une densité forte, supérieure à 9 glossines par jour et par piège et seules 7 cartes sur les 16 ont une densité moyenne plus grande que 2. Toutes les autres ont des valeurs faibles.



Cela s'explique par le fait que dans presque toutes les cartes, il y a, à côté de lieux à densités fortes ou moyennes, des zones plus ou moins étendues, pauvres ou vides de tsé-tsé.

Ces points de concentrations des mouches sont particulièrement dangereux et c'est un des intérêts majeurs des cartes à 1/200 000 de les révéler.

L'Ouest de la Côte d'Ivoire est nettement la région la plus infestée, le maximum se situant au nord vers Tienko et Tingréla. Les 2 espèces qui prévalent sont G. palpalis essentiellement puis G. morsitans.

La zone centrale est la plus pauvre en glossines ; elle suit à peu près le 5° de longitude ouest. Niellé et Bouaké ont les densités minimales. Cette dernière région n'a révélé aucune G. morsitans et une seule G. longipalpis.

L'infestation se relève ensuite vers l'est, en particulier dans la zone de Kong, puis diminue de nouveau vers l'extrême-est dans les régions de Tehini-Bouna et de Bondoukou. Toute l'importante surface du parc national de la Komoé (plus de 10 000 km²) doit être mise à part étant, de par sa nature même, exclue des zones pastorales. Elle n'a pas, ou n'a été qu'incomplètement prospectée. Il est bien évident que c'est un important réservoir de toutes les espèces de glossines, mais surtout de celles de savanes liées au gibier.

Il faut insister ici sur deux zones particulièrement pauvres en glossines situées dans les environs de Bouaké et de Bondoukou.

Autour de Bouaké, à l'ouest, il existe une zone étendue couvrant une surface supérieure à 4 cartes à 1/50 000, soit environ 3 000 km², très pauvre en tsé-tsé, avec une densité inférieure à 1, englobant une zone indemne de plus de 1 000 km². Cette très faible densité a été attribuée, en particulier, à l'envahissement du pays par Pennisetum purpureum, l'herbe à éléphant.

Aux environs de Bondoukou, à l'est, à peu près à la même latitude, on retrouve exactement la même situation. Il y a à l'ouest de cette ville une surface équivalente, sans tsé-tsé, qui se prolonge vers Nassian par des régions à très faibles densités de mouches.

2.3. Répartition et abondance des différentes espèces

2.3.1. G. palpalis (cf. carte 3B)

Nous entendons G. palpalis au sens large, sans préciser qu'il s'agit de G. p. gambiensis au nord ou de G. p. palpalis dans le sud, car la limite entre les deux espèces n'est pas précise et nous n'avons pas, faute de temps, effectué des montages pour les différencier.

Cette espèce se rencontre pratiquement partout mais surtout à l'ouest, le maximum étant sur Tingréla (4,28), puis sur Mankono, Touba, Tienko et Odienné. La densité minimale se situe sur Kong (0,40) où elle est dépassée de loin par G. tachinoides. Viennent ensuite les régions de Bondoukou, Niellé et Téhini-Bouna également pauvres en G. palpalis.

Il faut souligner l'importance de G. palpalis dont la forte présence, souvent plus de 80 à 90 p.100 des mouches capturées, donne pratiquement à elle seule le niveau de la densité globale (cf. carte 3A et 3B). Ceci est vrai pour la plupart des cartes à quelques exceptions près comme :

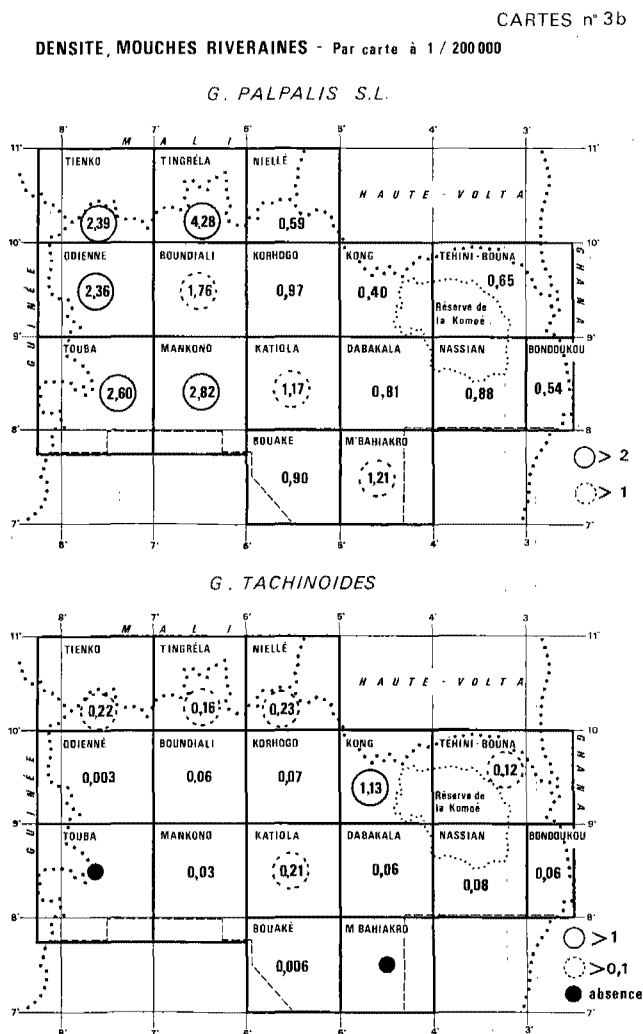
- Kong en particulier dont la densité élevée (3,23), la 4^e de tout le pays, est due pour la seule et unique fois, non pas à G. palpalis (12,4 p.100) mais à G. tachinoides (34,9 p.100) et à G. morsitans (51,7 p.100) qui se trouvent là toutes les deux à leur concentration maximale ;
- Dabakala où G. palpalis ne représente que 42 p.100 des mouches ;
- Bondoukou où G. palpalis atteint juste la moitié (51,3). Partout ailleurs, la proportion est élevée pour atteindre même 99,3 sur Bouaké.

2.3.2. G. tachinoides (cf. carte 3B)

La deuxième espèce du groupe palpalis est bien moins fréquente et

abondante, sauf dans la région de Kong, sur la Komoé et ses affluents, où elle domine nettement, tandis que G. palpalis y est à sa concentration minimale. On rencontre là les plus fortes densités, dépassant 15 et atteignant 20, alors qu'on assiste même, sur certaines de ces galeries, à la disparition de G. palpalis (cf. carte 2).

D'une façon générale, G. tachinoides est plutôt localisée dans le Nord, sur Kong, Niellé, Tienko, Tingrela, Téhini-Bouna et se cantonne surtout sur les grandes rivières, comme : la Baoulé, la Bagoué, la Bandama, la Komoé et la Volta-Noire.



Sa limite sud est très variable. Alors que le bassin du Sassandra en était exempt lors de nos enquêtes en 1979-1980, le Bandama rouge, ou Marahoué, en abritait beaucoup et très au sud puisqu'il en a été trouvé récemment à la hauteur de Bouaflé (7° de latitude nord) (14). Sur le Bandama blanc, les dernières tachinoides se situent encore assez bas, vers 7°30, tandis que sur le Nzi, elles ne dépassent pas 8° et aucune G. tachinoides n'a été capturée sur M'Bahiakro lors des

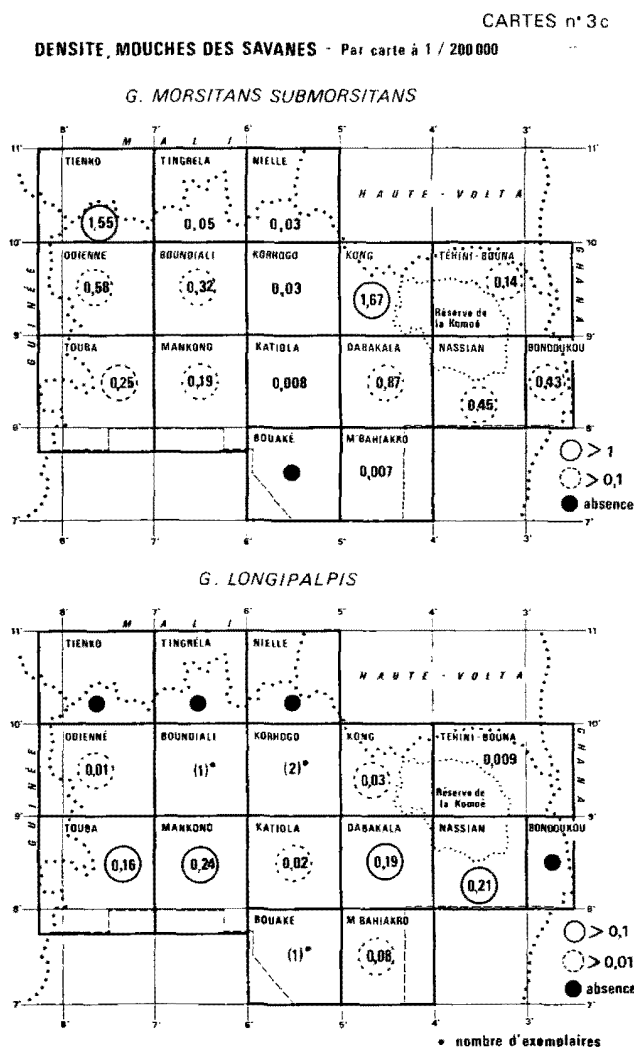
enquêtes de juin 1980. Il en est de même pour la Komoé où la dernière glossine de cette espèce ne dépasse pas 8°15.

2.3.3. G. pallicera pallicera

Seuls quelques exemplaires de cette espèce de forêt ont été capturés dans la région de Mankono vers Dianra mais elle se trouve là à sa limite nord extrême. Elle ne figure pas en conséquence sur la carte de synthèse.

2.3.4. G. morsitans submorsitans (cf. carte 3C)

G. morsitans est, avec G. palpalis, l'espèce la plus ubiquiste et la plus abondante. Ce sont les régions de Kong puis de Tienko qui sont les plus infestées ; viennent ensuite celles de Dabakala, Odienné, Nassian et Bondoukou. Le pourtour du parc national de la Komoé est très infesté, ce qui est logique avec la présence d'une faune abondante.



Les densités sont nettement inférieures à celles de G. palpalis : 1,67 au maximum contre 4,28 ; cela n'est pas pour surprendre puisque, rappelons-le, le piège biconique utilisé est moins attractif pour les glossines du groupe des savanes. En effet, seulement 1 p.100 des G. palpalis ont été capturées manuellement contre 23,2 p.100 de G. morsitans. Il nous paraît donc indiqué d'ajouter ici les captures manuelles qui, en maintes occasions, sont importantes. Ainsi, pour Dabakala et Mankono, les quantités sont presque multipliées par 2 de cette façon et les densités peuvent dépasser 10 lors de certaines enquêtes et même atteindre 20.

Entre les deux secteurs Ouest et Est, bien infestés, il semble y avoir un couloir où G. morsitans est absente ou très rare. Cela correspond aux cartes de Niellé, Korhogo, Katiola, jusqu'à celle de Bouaké où aucune mouche de cette espèce n'a été attrapée.

2.3.5. G. longipalpis (cf. carte 3C)

Cette deuxième espèce du groupe morsitans ne représente à peine qu'1/5 des mouches de savane capturées.

Les régions qui en abritent le plus sont celles de Mankono, Nassian, Dabakala, Touba. Les densités y sont souvent plus faibles que celles de G. morsitans sauf dans le ranch de la Marahoué, où on atteint des densités dépassant 10 et même 15 et où les pièges en ont attrapé deux fois plus. Il en est de même dans la région de M'Bahiakro où on a trouvé 10 fois plus de G. longipalpis.

Elle est beaucoup plus méridionale que l'espèce précédente, car elle ne dépasse pratiquement pas le 9° de latitude nord, sauf dans les régions de Kong et de Téhini-Bouna où elle atteint 9°45'. On la rencontre partout au sud jusqu'à la limite des enquêtes sauf dans la carte de Bouaké où elle est rarissime (cf. carte 4).

2.3.6. Glossines du groupe fusca

Près de 200 mouches du sous-genre Austenina ont été capturées au cours des enquêtes. Espèces de grandes forêts, elles se situent dans le Sud, particulièrement dans les régions de Touba, Mankono et Nassian. Ces espèces n'étaient pas particulièrement recherchées et les heures de prospection, au milieu de la journée, ne favorisaient pas leur capture. La plupart appartenaient aux deux espèces suivantes : G. fusca fusca et G. medicorum, avec une majorité pour cette dernière. Sur le ranch de la Marahoué par exemple, elle est deux fois plus fréquente.

2.3.7. Zones libres de glossines de savanes

Etant donné que les mouches de savanes, qui appartiennent au sous-genre Glossina, sont les vecteurs majeurs des trypanosomoses animales, il est particulièrement intéressant, en étudiant leur répartition, de préciser les zones où ces mouches sont absentes.

Nous avons vu que G. morsitans est très répandue ; si on l'associe à G. longipalpis, ces deux espèces recouvrent pratiquement tout le pays. Cependant, il existe un certain nombre de petites zones indemnes suffisamment vastes et bien délimitées pour qu'elles soient relevées, malgré les capacités importantes de vol de ces mouches. Ces zones sont au nombre de six , trois au sud et trois au nord.

a) Au sud

- la première zone recouvre pratiquement toute la carte de Bouaké, la seule à ne pas avoir révélé la présence de G. morsitans. Quant à G. longipalpis, il n'en a été trouvé qu'une à l'extrémité sud. Ceci vient renforcer l'intérêt du point de vue de l'élevage, de la région voisine de Bouaké, complètement libre de tsé-tsé ;
- la deuxième, moins importante, recouvre pratiquement la région indemne déjà citée de Bondoukou, à l'est ;
- la troisième, à l'ouest, correspond à cette région faiblement infestée signalée aux environs de Touba, qui est une région d'élevage du N'Dama.

b) Au nord

Les trois zones du Nord sont situées vers Tingréla (à l'ouest), Korhogo (au centre) et Tehini-Bouna (à l'est) :

- à l'ouest, une zone libre de glossines du groupe morsitans commence à l'extrémité de la carte de Boundiali et se prolonge vers Tingréla comme un couloir entre la Bagoué et la Babani. Il semble bien que l'absence des glossines explique en partie le maintien d'un cheptel nombreux malgré la très forte concentration de G. palpalis sur les rivières ;
- au centre, une zone libre de ces tsé-tsé s'étend à partir de Korhogo vers le nord sur plusieurs cartes à 1/50 000 et se poursuit même sur Niellé, englobant les vallées du Bandama, du Badéni et du Badenou. On y trouve un bétail important, sédentaire ou transhumant ;
- la dernière zone se trouve à l'est et forme un couloir entre Bouna et Doropo au nord. On y trouve une forte densité de bétail trypanotolérant appartenant aux Lobis.

3. DISCUSSION

3.1. Carte de synthèse

La représentation de la répartition des glossines sur une seule carte n'est guère possible en raison du nombre élevé d'espèces existantes actuellement :

Les cartes générales de répartition des glossines de l'Afrique occidentale à 1/5 000 000 faites en 1973 pour l'OUA par FORD et KATONDO (13) se devaient d'être complètes. En utilisant une couleur par espèce, les auteurs furent conduits, pour éviter les surimpressions trop importantes, à publier 3 cartes de la même région, une par sous-genre : Nemorhina, Glossina, Austenina.

En 1961, RICKENBACH (19) avait pu limiter à 2 ses cartes de répartition des tsé-tsé en Afrique occidentale d'expression française en utilisant, non pas des couleurs en nappe, mais en prenant comme représentation cartographique de base celle du degré carré. Il regroupait ainsi 4 espèces par carte, chacune représentée par l'un des 4 triangles limités par les diagonales de ce carré. A chaque triangle, était attribué la couleur ou le symbole spécifique de l'espèce présente dans cette surface.

Tout récemment CHALLIER et LAVEISSIERE (5, 6), suivant la même technique, publièrent 2 feuilles à 1/2 000 000 pour leur carte de répartition des glossines de Haute-Volta (5) et de Côte-d'Ivoire (6). Mais la précision des enquêtes était nettement augmentée puisque la surface unitaire choisie était un carré de 10 minutes de côté (18 km) soit 1/36 de degré carré.

Nous avons pu, quant à nous, suivant le même principe, rassembler le maximum de données sur une seule carte à 1/1 000 000 (8). Cela a été rendu possible par le fait que, la région inventoriée se limitant aux zones de savanes, les glossines de forêt étaient en nombre réduit, ce qui nous a incités à simplifier leur représentation. En outre, en retenant une surface de base de 7'30" de côté (13,5 km), la précision était encore un peu supérieure. Il serait sans doute encore possible de diviser une nouvelle fois en 2 le côté qui aurait ainsi 3'45" ou 6,8 km ; mais cette limite ne peut guère être dépassée. (cf. carte n° 5).

Le choix de l'échelle à 1/3 000 000 pour la carte présentée ici (carte n° 4) a été dicté par les nécessités de la mise en page. Vu sa taille, la précision cartographique a été ramenée au 1/16 de degré carré, ce qui correspond à une carte de 1/50 000.

3.2. Variations globales des répartitions depuis les premières cartes

3.2.1. Par rapport aux cartes de RICKENBACH 1961 (19) et aux cartes antérieures

G. tachinoides voit son aire de répartition descendre nettement plus au sud, de 1 degré environ en 20 ans, puisque sa présence n'était pas encore

signalée dans les cartes de Mankono, Bouaké, Dabakala, Nassian et Bondoukou.

Cette tendance est encore plus évidente si on se reporte à une carte à 1/2 500 000, bien plus ancienne, non publiée, qui a été établie par le Service Général d'hygiène Mobile et de Prophylaxie (S.G.H.M.P.) entre 1940 et 1945. Cette carte, qui comportait également la situation de tous les chantiers agronomiques de l'époque, donnait comme limite sud de G. tachinoides une droite passant par Bouna, Banfora et Sikasso et donc située, à ce dernier endroit, à plusieurs centaines de kilomètres plus au nord de la limite actuelle.

- . G. longipalpis, s'est rétractée en sa frontière nord puisqu'elle occupait tous les degrés carrés d'Odienné, de Boundiali et de Korhogo alors que maintenant elle ne fait qu'effleurer le sud de ces cartes.
- . G. morsitans submorsitans était à l'époque, comme le souligne RICKENBACH (19), inexplicablement absente de tout le Nord-Ouest de la Côte d'Ivoire (Odienné, Boundiali, Tienko, Tingréla). Il en était de même de la région contiguë du Sud-Ouest du Mali. Cette situation se retrouve sur la carte du S.G.H.M.P. et avait été également constatée par VILAIN (21).

3.2.2. Par rapport aux cartes de FORD et KATONDO OUA 1973 (13)

Ces cartes, qui succédaient à celles de POTTS de 1953 (18) et qui reprenaient en partie les données de RICKENBACH, ne montrent que peu de changement par rapport à ces dernières.

La progression de G. tachinoides n'apparaît que sur Bouaké et Bondoukou. La limite septentrionale de G. longipalpis est précisée dans sa tendance à descendre vers le sud. Pour G. m. submorsitans, les limites étaient les mêmes que précédemment. En fait, nos prospections ont montré qu'elles étaient abondantes dans tout le Nord-Ouest de la Côte d'Ivoire. Ceci fait que sa distribution est uniforme depuis le Sénégal en passant par la Guinée et le Mali.

3.2.3. Par rapport aux cartes récentes de CHALLIER-LAVEISSIERE 1981 (6)

On y retrouve toujours la progression de G. tachinoides vers le sud en particulier sur Mankono ; en outre, des captures plus méridionales sont signalées sur Bouaké et même Bouaflé qui se trouve dans la carte de Gagnoa (6e degré). Quant aux données récentes présentées ici (8), elles précisent cette présence, sur toute la carte de Mankono, sur celle de Dabakala et de Nassian dans les affluents de la Komoé et sur la moitié de celle de Bouaké. Il faut souligner également son absence

de tout le Sud-Ouest, même jusqu'à Odienné. Cela correspond exactement au bassin de la Sassandra, qui ne semble pas, jusqu'à maintenant, être colonisé par cette espèce.

Enfin, on remarque que les glossines du groupe fusca, remontent nettement plus au nord du 8^e parallèle. Elles sont nombreuses en effet à l'ouest vers Borotou dans la région de Touba, au centre vers Mankona et à l'est sur Dabakala et Nassian dans les grosses galeries du bassin de la Komoé.

Malheureusement, il est souvent impossible de faire des comparaisons précises, ni de voir la progression ou le recul des espèces. En effet, si ces deux cartes à 1/2 000 000 sont une mine de renseignements, puisqu'elles comprennent les données de captures effectuées depuis 1939 jusqu'à 1981, elles ne comportent pas les dates de ces captures. Il est également difficile de comparer les aires de répartition puisque les carrés vides représentent aussi bien une surface sans glossines qu'une surface non prospectée.

Rappelons que les enquêtes présentées dans cet article ont été réalisées entre 1978 et 1981. Les cartes qui ont été établies à partir des données qu'elles ont fournies représentent donc la situation actuelle de la répartition des glossines dans cette région, alors que celles de CHALLIER et LAVEISSIERE indiquent la répartition historique des glossines en Côte-d'Ivoire.

En considérant les documents cartographiques disponibles établis depuis plus de 40 ans jusqu'à maintenant, on peut dire qu'on assiste à une extension très importante de la répartition de G. tachinoides vers le sud. Mais ce fait n'est pas propre à la Côte-d'Ivoire puisque dès 1966, BALDRY (2) avait signalé le même phénomène au Nigeria et suspectait cette même répartition méridionale au Bénin et au Togo, ce qu'ont confirmé MAWUENA et ITARD (16). On constate aussi une régression de la limite septentrionale de G. longipalpis. Ces résultats correspondent sans doute à une intensification de l'action de l'homme sur la forêt, qui est très nette en Côte-d'Ivoire, et à des variations climatiques conduisant à une diminution de la pluviométrie.

3.3. Variations locales des répartitions de 1975 à 1983

3.3.1. Ranch d'embouche de Ferkessédougou (5°15' long-ouest, 9°15' lat. nord)

Il a été constaté qu'au cours des enquêtes successives sur cette station, la répartition a souvent varié.

En 1976, POLITZAR (20) n'avait rencontré que des G. palpalis gambiensis en petite quantité. Par la suite quelques G. morsitans submorsitans avaient été

récoltées. On pouvait craindre un début d'invasion avec l'ouverture du centre introduisant plusieurs centaines de bovins.

Il n'en fut rien puisque nos enquêtes en 1978 et 1979 ne révélèrent que des G. palpalis. Cependant, par la suite, en 1981, quelques G. morsitans submorsitans réapparurent. Mais ce fut sans lendemain et depuis on ne rencontre toujours que des G. palpalis. Il est clair que cette zone ne convient pas aux glossines de savanes qui n'apparaissent que lors de conditions très favorables à leur survie.

3.3.2. Centre de multiplication de Noroningué (5°20' long. ouest, 10°0' lat. nord).

Lors de l'enquête faite en mai 1975 par CUISANCE (10), la zone retenue au sud du village de Noroningué était elle-même vide de tsé-tsé ; seul un certain nombre de G. palpalis subsistait dans quelques grosses galeries voisines.

A notre passage en novembre 1979, le Centre était encore exempt de mouches. Mais si, comme la première fois, des G. palpalis se rencontraient aux alentours, quelques G. morsitans étaient également capturées.

Depuis, les deux espèces sont apparues sur la station et s'y maintiennent. Les glossines de savanes devenant de plus en plus nombreuses l'emportent même en 1981 sur celles des galeries forestières par près de 75 p.100. Il semble qu'ici, elles aient trouvé des conditions favorables à leur multiplication : présence de l'important troupeau de la station et proximité de la grande route Niellé-Ouangolodougou qui sert de piste à bétail pour les animaux descendant du Mali.

3.3.3. Zone sylvo pastorale de la Pale (ZSPP) (degré carré de Boundiali)

En 1975 CUISANCE (10) n'avait trouvé que deux G. morsitans submorsitans en saison sèche et trois en saison des pluies sur les frontières ouest et sud de la zone. Le centre n'avait pas pu être prospecté. Deux ans après, en novembre 1977, TAZE (20) en trouva partout une grande quantité, non seulement à l'intérieur mais aussi en bordure.

3.3.4. Les zones de M'Bengue et Sirasso (degrés carrés de Korhogo-Niellé et Korhogo-Boundiali)

Ces deux zones sont d'un intérêt certain puisqu'elles ont été choisies en 1982 comme cadre d'essais de lutte anti tsé-tsé avec le piège biconique imprégné d'insecticide. Ce piège étant particulièrement efficace contre les glossines riveraines, la présence ou l'absence des espèces de savanes est d'une importance capitale.

En 1975, la zone de M'Bengué était comme les zones voisines de Niellé et de Ouangolodougou riche en mouches riveraines mais vide de G. m. submorsitans. En

1976, TAZE (20) retrouve la même situation. Plus tard, en 1979, lors de nos enquêtes, quelques-unes de ces mouches de savanes furent récoltées à l'est vers Ouangolodougou et Noroningué et à l'ouest vers M'Bengué dans le bassin de la Badeni et de la Badénou, affluents du Bandama, le centre de cette région restant indemne. La zone de Sirasso, quant à elle, révéla la même année un nombre non négligeable de G. m. morsitans.

Quatre ans après, en 1983, il ne fut pas possible de retrouver cette espèce dans ces deux zones malgré de très fréquentes enquêtes.

Cette opération de lutte se déroule donc dans des conditions très favorables qui se maintiendront, espérons-le ; mais il est toujours possible d'assister à une réinvasion plus ou moins importante de glossines de savanes.

4. CONCLUSION

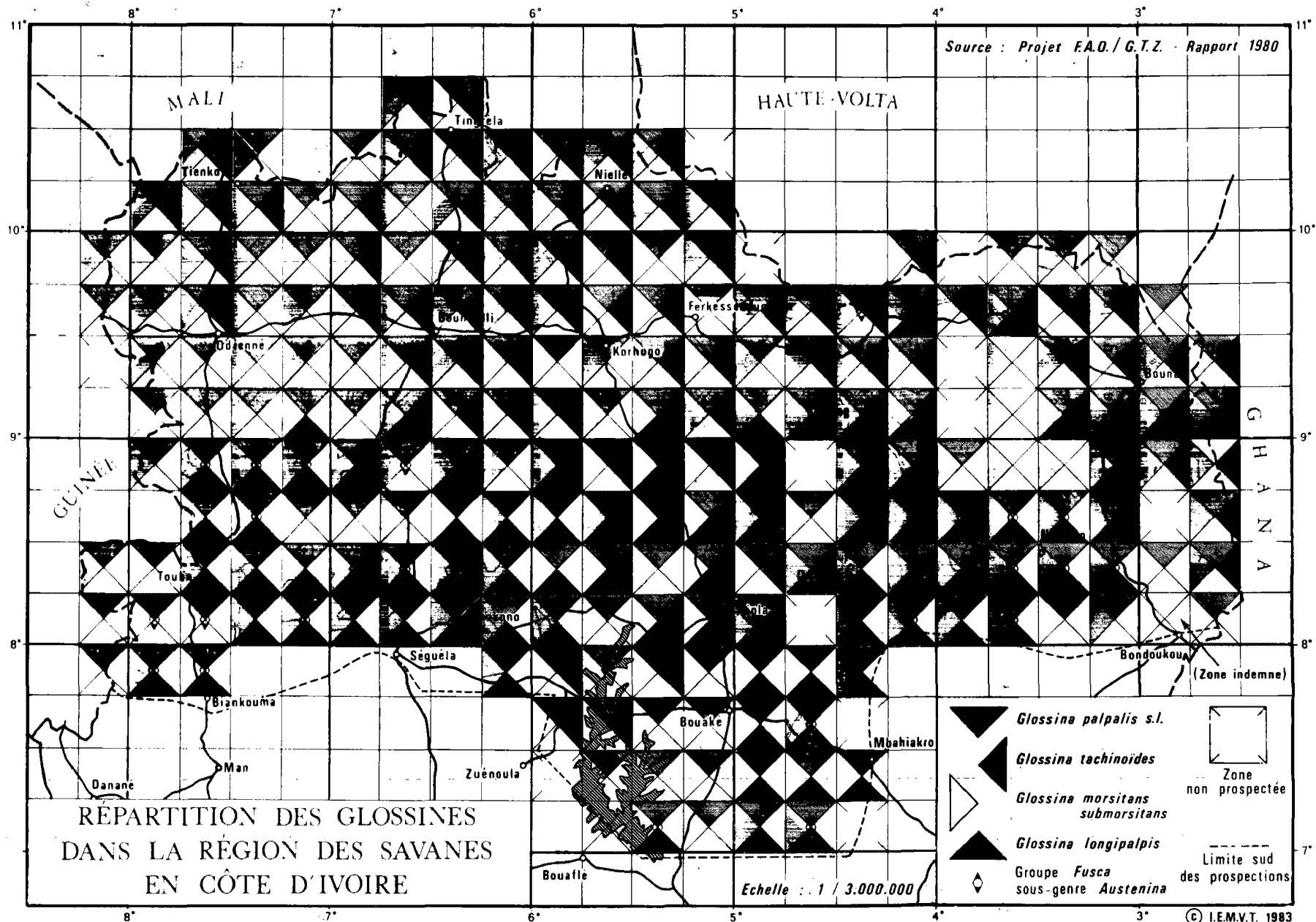
A l'échelle régionale, au niveau des espèces, les prospections ont confirmé la progression continue de G. tachinoides vers le sud et la tendance de G. longipalpis à régresser au nord. Quant à G. m. submorsitans, elle occupe tout le nord-ouest de la Côte-d'Ivoire, rendant ainsi continue sa répartition depuis le Sénégal.

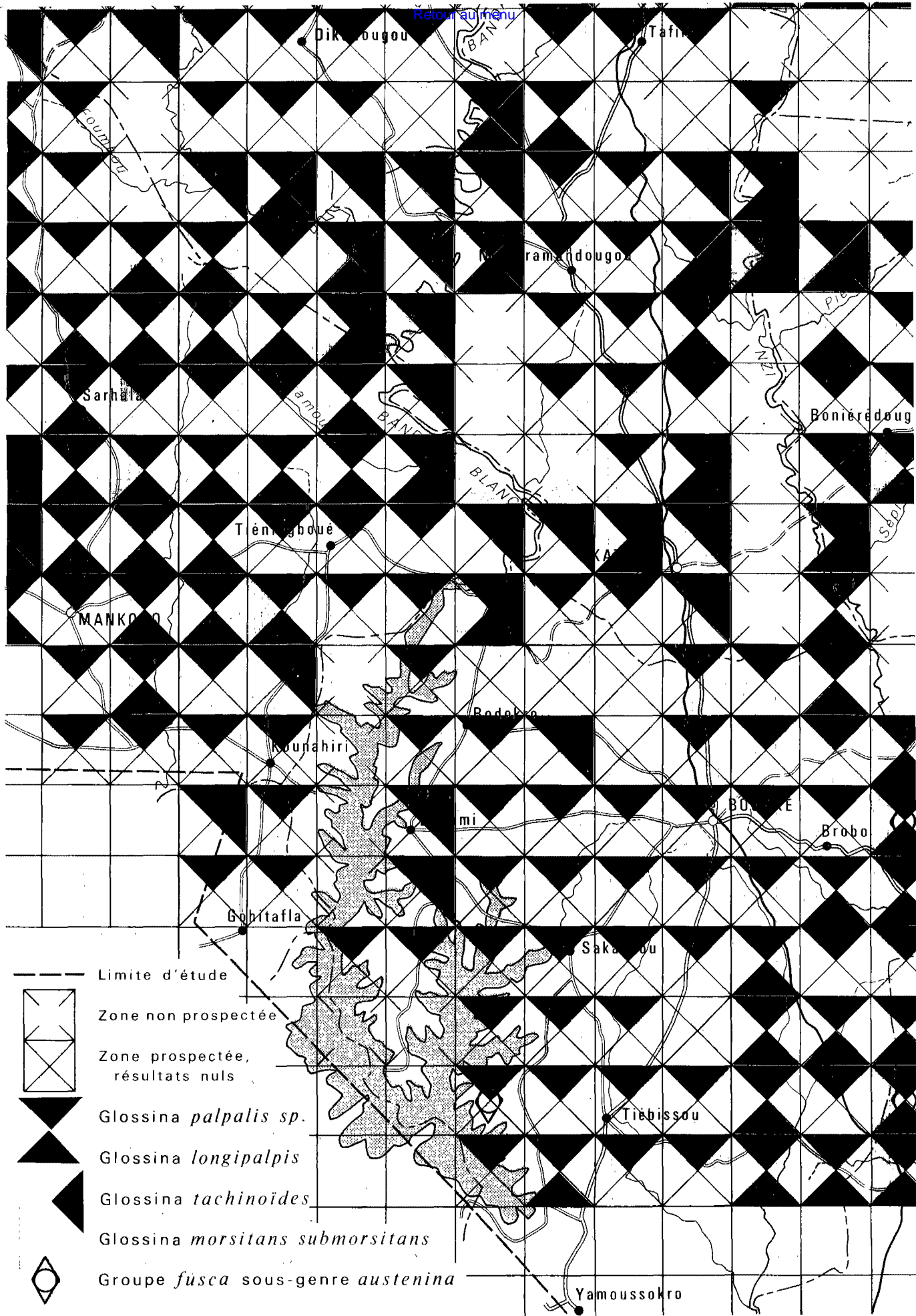
A l'échelon national, si on constate que tout le Nord de la Côte-d'Ivoire, correspondant à la zone des savanes, est globalement infesté par une ou plusieurs espèces de mouches tsé-tsé, il existe cependant quelques petites zones vides de tsé-tsé. D'une façon générale, l'Ouest est la partie la plus infestée, puis vient l'Est du pays ; ces deux parties étant séparées par une large bande centrale pauvre en mouches depuis Niellé jusqu'à Bouaké. Tout ceci montre l'hétérogénéité de la répartition qui apparaît nettement dans les 16 cartes à 1/200 000 qui font ressortir, et les zones à densité faible ou nulle, et les régions dangereuses à forte densité qu'il faut éviter ou surveiller. La durée du projet a également permis de souligner les grandes variations dans l'espace de G. m. submorsitans entre 1979 et 1983.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier tous ceux qui nous ont permis de réaliser les enquêtes de ce travail, en particulier toute l'équipe du projet mais aussi les responsables des ranches et centres d'élevage qui nous ont réservé le meilleur accueil.

Nos remerciements vont également à tous les membres du ministère de la Production Animale qui nous ont chaque fois accueillis avec bienveillance et aidés dans nos entreprises.





Resumen

CLAIR (M.), LAMARQUE (G.). Repartición de las glosinas en el norte de la Costa de Marfil. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 60-83

En el ámbito de un proyecto de la Costa de Marfil PNUD-FAO/GTZ de lucha contra las tripanosomosis animales para el mejoramiento de las tierras donde no se encuentra ya la oncocercosis, se efectuaron encuestas sobre las glosinas en unos 145 000 km² de sabana del norte de este país.

Se describen los diferentes documentos cartográficos utilizados (escalas : 1/50 000, 1/200 000, 1/1 000 000, 1/3 000 000).

Se exponen los métodos de investigación y la representación gráfica de las capturas ilustrada por extractos de mapas.

Después, se analizan los resultados por especie, sexo y tipo de trampa y se dan comentarios sobre la localización y la densidad de cada una de estas especies.

Al fin, se comparan los datos obtenidos sobre las reparticiones de estas moscas con las de las mapas precedentes e insiste en sus variaciones en el tiempo.

Palabras claves : Glosina - Repartición - Costa de Marfil.

Bibliographie

1. AVENARD (J.M.) et collab., Le milieu naturel de la Côte-d'Ivoire. I. Mémoire, II Cartes. Paris, O.R.S.T.O.M., 1971.
2. BALDRY (D.A.T.). On the distribution of G. tachinoides in West Africa. II. An assessment of the probable present distribution of G. tachinoides in West Africa and possible futur extensions, based on existing records and recent observations in southern Nigeria. 11e réunion ISCTR, Nairobi, 31 octobre - 5 novembre 1966. p. 103-109.
3. BUXTON (P.A.). The natural history of tsetse flies. London School of Hygiene and tropical Medicine, 1955. 816 p. (Mémoire N° 10).
4. CHALLIER (A.), LAVEISSIERE (C.). Un nouveau piège pour la capture des glossines (Glossina : Diptera, Muscidae). Description et essais sur le terrain. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasit., 1973, 11 (4) : 251-262.
5. CHALLIER (A.), LAVEISSIERE (C.). La répartition des glossines en Haute-Volta. 1 carte coul. 1/2 000 000 et notice explicative. Paris, O.R.S.T.O.M., 1977.
6. CHALLIER (A.), LAVEISSIERE (C.). La répartition des glossines en Côte-d'Ivoire. 2 cartes coul. à 1/2 000 000 et notice explicative. Paris, O.R.S.T.O.M., 1981.

7. CLAIR (M.). Etude entomologique in : Etude de factibilité des ranches d'Abokouamékro et de Sipilou en République de Côte-d'Ivoire. Maisons-Alfort, I.E.M.V.T., 1972.
8. CLAIR (M.). Cartographie de la répartition des glossines - République de Côte-d'Ivoire, ministère de la Production Animale. Projet PNUD/FAO - GTZ - 16 feuilles régionales à 1/200 000, 1 feuille de synthèse à 1/1 000 000. 1982.
9. CSIRT/OUA. Conseil Scientifique International de Recherches sur les Trypanosomiasés. 13e réunion. Lagos, 1971, annexe à la publication n° 105.
10. CUISANCE (D.). Enquête sur les glossines dans la zone de la Palé et au niveau des portes d'entrée du bétail dans le Nord de la Côte-d'Ivoire. Maisons-Alfort, I.E.M.V.T., 1975. 105 p. (Travail exécuté à la demande et pour le compte du B.N.E.T.D., Abidjan).
11. EIBL (F.), CLAIR (M.), KUPPER (W.). Lutte anti tsé-tsé en zone de savane par écrans imprégnés sur le ranch de la Marahoué - Document technique - Projet FAO/GTZ - Korhogo, Côte-d'Ivoire, 1982.
12. FORD (J.). Distribution of the vectors of african pathogenics trypanosomes. Bull. Org. Mond. Santé, 1963, 28 : 653-659.
13. FORD (J.), KATONDO (K.M.). The distribution of tsetse flies (Glossina) in Africa. Nairobi, OUA/STRC., 1973. 9 cartes à 1/5 000 000.
14. KUZOE (F.A.S.), BALDRY (D.A.T.), VAN DER VLOEDT (A.), CULLIN (J.R.). Observations on an apparent population extension of Glossina tachinoides West. in southern Ivory Coast. I.S.C.T.R.C., 16th meeting, Yaoundé, 1979. Publ. n° 111 p. 333.
15. LAMARQUE (G.), CLAIR (M.). Utilisation de la cartographie dans le cadre de l'étude sur l'infestation glossinaire au Nord de la Côte-d'Ivoire. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1983, 36 (1) : 55-60.
16. MAWUENA (K.), ITARD (J.). Présence de Glossina tachinoides Westwood, 1850 (Diptera, Glossinidae) dans le Sud du Togo. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1981, 34 (1) : 47-53.
17. MULLIGAN (H.W.), POTTS (W.H.). The african trypanosomiasés. London, George Allen and Unwin, 1970. 950 p.
18. POTTS (W.H.). Distribution of tsetse species in Africa. Sheet. I. : West Africa. Compiled and drawn by Directorate of Colonial Surveys : informations collected by POTTS. London, 1953.

19. RICKENBACH (A.). Cartes de répartition des glossines en Afrique occidentale d'expression française. Paris, O.R.S.T.O.M., 1961. 2 cartes en coul. et notice explicative de la carte.
20. TAZE (Y.), CUISANCE (D.), CLAIR (M.), POLITZAR (H.). Contribution à l'étude de la répartition des glossines dans le Nord de la Côte-d'Ivoire. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1978, 31 (3) : 329-340.
21. VILAIN (P.). De la répartition géographique des glossines en A.O.F. Bull. Méd. A.O.F., 1948, 5 (1) : 107-116.

Côut de l'emploi d'écrans insecticides dans la lutte intégrée contre les glossines dans la zone pastorale de Sideradougou, Burkina

par D. CUISANCE, P. MEROT, H. POLITZAR, I. TAMBOURA

Centre de Recherches sur les Trypanosomoses Animales (C.R.T.A.)
B.P. 454, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

Résumé

CUISANCE (D.), MEROT (P.), POLITZAR (H.), TAMBOURA (I.). Coût de l'emploi d'écrans insecticides dans la lutte intégrée contre les glossines dans la zone pastorale de Sideradougou. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 84-98

La lutte intégrée menée par le C.R.T.A. contre les glossines dans la zone pastorale de Sideradougou (Burkina), repose sur l'application alternée, suivant les saisons, d'écrans insecticides et de lâchers de mâles irradiés. Une première évaluation est faite sur le coût de la fabrication, de la pose et du retrait de 7 204 écrans au cours de la première saison sèche (1983) et de 4 053 écrans lors de la deuxième saison sèche (1984). Le prix de revient au kilomètre de galeries forestières traité varie beaucoup suivant la création ou non d'un réseau de pistes d'accès dont l'opportunité est discutée. Celui-ci permettrait à l'entomologiste de superviser le bon déroulement de la campagne, en particulier au niveau des formations végétales atypiques qui risquent d'en contrarier les résultats.

Mots-clés : Lutte contre les glossines - Insecticide - Lâcher de mâles irradiés - Coût - Glossines - Burkina.

Summary

CUISANCE (D.), MEROT (P.), POLITZAR (H.), TAMBOURA (I.). Cost of insecticide screens for integrated fight against *Glossina* in the Sideradougou pastoral area. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 84-98

According to the season, C.R.T.A.'S integrated fight against tsetse flies relies on application alternatly of insecticide screens and release of irradiated males on the Sideradougou pastoral area (Burkina). This paper gives a primary evaluation of the cost of manufacture, setting up and withdrawal of 7 204 and 4 053 screens during the 1983 and 1984 dry season respectively.

The cost per treated kilometer for protection of forest galleries largely depends upon the creation of a bush track network for easier access. Its interest is further discussed.

Such a network might help entomologist to watch over the efficiency of the campaign especially where atypical vegetal systems could hamper the expected results.

Key words : Tsetse control - Insecticide - Release of irradiated males - Cost - Tsetse flies - Burkina.

1. INTRODUCTION

Une campagne originale de lutte contre les glossines, financée par la France et la République Fédérale d'Allemagne, a eu lieu dans une zone pastorale de 300 000 ha près de Sidéradougou (Burkina Faso). Après une phase préparatoire de 2 années (1981-1982), la lutte proprement dite, qui a également duré 2 années (1983-1984), a consisté à utiliser, en alternance, suivant les saisons, 2 méthodes nouvelles : pose d'écrans insecticides en saison sèche, puis lâchers de mâles irradiés en saison des pluies (8).

Au cours de la phase préparatoire, un important réseau de pistes a été créé afin d'accéder à tout le système hydrographique, ce qui a permis, entre autres, de dresser la carte de répartition des glossines (1). Sont présentes, sur toute la zone, deux espèces riveraines de glossines (Glossina palpalis gambiensis, Glossina tachinoides) , alors que Glossina morsitans submorsitans espèce de savane, n'occupe que le tiers sud-est.

Dans cette note, nous tentons une première évaluation du coût des interventions réalisées au cours des saisons sèches 1983 et 1984. Celles-ci visaient à abaisser les densités de glossines riveraines par la pose d'écrans insecticides selon la technique expérimentée par LAVEISSIERE (C.) et COURET (D.) en Afrique Occidentale (4). Elle consiste à poser tous les 100 mètres, dans les galeries forestières, un écran de tissu bleu imprégné d'une solution insecticide (deltaméthrine).

2. CAMPAGNE DE LUTTE CONTRE LES GLOSSINES A SIDERADOUGOU

La campagne de lutte proprement dite a consisté en l'utilisation alternée des écrans insecticides et des lâchers de mâles irradiés :

- saison sèche 1983 ; mise en place d'écrans insecticides sur l'ensemble du réseau hydrographique puis retrait en début des pluies ;
- saison des pluies 1983 : lâchers de mâles irradiés sur toute la zone ;
- saison sèche 1984 : remise des écrans sur environ 1/3 du réseau hydrographique où quelques rares glossines avaient été retrouvées lors

des contrôles et poursuite des lâchers de mâles irradiés ailleurs, puis retrait des écrans avant les pluies ;

- saison des pluies 1984 : lâchers de mâles irradiés sur toute l'étendue de la zone.

Cette zone étant quasiment inaccessible du fait de l'absence de voies de communication et de l'existence d'une importante ligne de relief au nord nord-ouest (falaise de Banfora), le C.R.T.A. a ouvert un vaste réseau de pistes afin de permettre d'effectuer les prospections entomologiques, la mise en place des écrans, les lâchers de mâles irradiés et, surtout, une surveillance régulière de la zone. L'opportunité de ce réseau sera abordée dans la discussion.

Trois barrières permanentes ont été mises en place sur les tronçons principaux des galeries forestières, en limite de zone. Elles sont constituées d'écrans et (ou) de pièges biconiques CHALLIER-LAVEISSIERE imprégnés d'insecticides.

L'intervention a été précédée d'une campagne de sensibilisation des populations sédentaires et nomades de la zone au moyen de 2 000 affiches distribuées dans tous les postes administratifs, les marchés, les quartiers des villages, les campements d'agriculteurs ou d'éleveurs.

Un grand nombre d'affiches ont été, en outre, placardées au niveau des lieux de passage : ponts, pistes, gués, etc.

En complément, une information orale a été donnée à l'occasion des marchés, et un communiqué a été radiodiffusé pendant plusieurs jours, accompagné d'une émission en langues locales animée par un cadre burkinabe. Pour les bois sacrés, nombreux au bas de la falaise, l'autorisation de poser des écrans a été sollicitée auprès des autorités coutumières.

3. OUVERTURE DES PISTES

Commencé en 1981, le réseau de pistes a été particulièrement développé en 1982 et en 1983, totalisant 606 km de pistes praticables par un véhicule léger. Ce lourd travail n'aurait dû incomber qu'en partie seulement au C.R.T.A. puisqu'il devait être partagé avec le volet "élevage" F.E.D.(*). En fait, il a été entièrement exécuté par le C.R.T.A. de la manière suivante :

- 325 km à l'aide d'un bulldozer ;
- 74 km à l'aide d'un tracteur ;
- 207 km construits manuellement par une équipe d'ouvriers.

(*)Fond Européen de Développement.

Les pistes ont suivi au plus près l'ensemble des cours d'eau principaux ainsi que la totalité du bas de la falaise de Banfora, particulièrement riche en gîtes à glossines. Elles devaient en effet répondre aux besoins entomologiques, c'est-à-dire suivre les galeries forestières tout en évitant les forts accidents de terrain et en demeurant hors de l'eau en toute saison. Les prix sont ceux pratiqués de la fin 1983 au début de 1984.

3.1. Pistes ouvertes au bulldozer

Les possibilités de location d'engins étant pratiquement nulles sur place, il a fallu s'accommoder de deux opportunités successives ne faisant pas appel au même matériel et aux mêmes conditions de location, ce qui explique les différences de prix de revient (tableau n° 1). Un cadre moyen (infirmier vétérinaire spécialisé à l'E.L.A.T.*), accompagné de deux manoeuvres recrutés sur place et connaissant bien la région, précédait le bulldozer pour lui indiquer la direction la plus propice en fonction des impératifs entomologiques.

Le coût a varié de 35 000 F CFA/km à 42 000 F CFA/km suivant les conditions de location et les difficultés de terrain, un engin avançant en moyenne de 0,61 à 0,87 km/h dans ce type de savane.

3.2. Pistes ouvertes par une équipe de manoeuvres

Une équipe de 14 manoeuvres, dirigée par le même cadre moyen, a ouvert de 1 à 1,5 km/j de piste à l'aide de haches, machettes et pioches. Le coût, essentiellement représenté par les salaires, a varié de 10 000 F CFA/km à 15 000 F CFA/km suivant la difficulté du terrain.

3.3. Pistes ouvertes par un tracteur

Un tracteur DEUZ (85 cv) a été acheté par le projet. Equipé d'un poussoir à l'avant, il peut coucher assez facilement les arbres moyens. 74 km ont été ouverts avec cet engin qui avance de 0,6 à 1 km/jour dans le type de savane assez boisée où il a été utilisé, soit un prix de revient de 84 000 F CFA/km du fait des frais élevés d'amortissement. Ce tracteur a été acheté essentiellement pour assurer l'entretien des pistes déjà créées. En effet, muni à l'arrière d'une lame nivelleuse, il a permis de gratter deux fois par an les pistes, assurant avec rapidité (8 à 12 km par jour) leur nettoyage et un léger nivellement, pour un prix de revient de 6 640 F CFA/km.

Ces chiffres montrent qu'il est plus avantageux, sur le plan économique, dans les conditions locales, d'employer les moyens manuels plutôt que les moyens mécanisés. Toutefois, la progression est alors lente, et il n'est pas toujours possible

(*) Ecole de lutte anti tsé-tsé.

de s'en accommoder en raison des impératifs de délais imposés pour la réalisation d'une campagne de lutte.

TABL. N°I-Prix de revient (en Francs CFA) des pistes dans la zone pastorale de Sidéradougou (Prix 1983) (100 F CFA = 2 F F)

1. BULLDOZER

1.1. Location I : "Komatsu" D85E ;

Kilomètres ouverts : 50

- Heures de travail : 57 (soit 0,87 km/h)	
- Coût location : 30 000 F CFA/h (gaz-oil et chauffeur compris).....	1 710 000 F CFA
- Coût personnel :	
. 1 infirmier-vétérinaire ELAT :	
salaire 8 j (70 000 F CFA/mois) =	18 664
prime 8 j (2 000 F CFA/j) =	16 000
. 2 manoeuvres :	
salaires = 8 j x 800 F CFA/j x 2 =	12 800
	47 464 F CFA
TOTAL	1 757 464 F CFA
Soit : 35 149 F CFA/km	

1.2. Location II : "Caterpillar" D7 ;

Kilomètres ouverts : 278,9

- Heures de travail : 454 (soit 0,61 km/h)	
- Coût location : 18 750 F CFA/h (sans gaz-oil ; avec chauffeur).....	8 512 500 F CFA
- Coût gaz-oil : 9 950 l (234 F CFA/l).....	2 328 300 F CFA
- Coût transport + assurance.....	503 480 F CFA
- Coût personnel :	
. 1 infirmier-vétérinaire ELAT :	
salaire : 65 j (70 000 F CFA/mois) =	151 645
prime : 65 j (2 000 F CFA/j) =	130 000
. 2 manoeuvres :	
salaires : 65 j x 800 F CFA/j x 2 =	104 000
	385 645 F CFA
TOTAL.....	11 729 925 F CFA
Soit = 42 057 F CFA/km	

2. EQUIPES DE MANOEUVRES

- Kilomètres ouverts : 207 ;

. 1 infirmier-vétérinaire ELAT :	
salaire : 207 j (70 000 F CFA/mois) =	482 931
prime : 207 j (2 000 F CFA/j) =	414 000
. 14 manoeuvres :	
salaires : 207 x 800 F CFA/j x 14 =	2 318 400
TOTAL.....	3 215 331 F CFA
Soit : 15 533 F CFA/km.	

3. TRACTEUR "Deutz" 85 cv

Kilomètres ouverts : 74 ;

3.1. Ouverture de pistes

- Heures de travail : 744	
- Coût amortissement : 6 208 F CFA/h x 744 =	4 618 752 F CFA
- Coût gaz-oil : 4,67 l/h (234 F CFA/l) x 744 =	813 028 F CFA
- Coût personnel :	
. 1 chauffeur : 93 x 2 000 F CFA/j =	186 000
. 8 manoeuvres : 93 x 800 F CFA/j x 8 =	595 200
	781 200 F CFA
TOTAL.....	6 212 980 F CFA
Soit : 83 959 F CFA/km	

3.2. Entretien pistes

- 10 km /jour	
- coût amortissement : 6 208 F CFA/heure	
- coût gaz-oil : 4,67 l/h (234 F CFA/l)	
- Coût personnel :	
. chauffeur : 2 000 F CFA/j	
. 3 manoeuvres : 800 F CFA/j x 3 =	2 400 F CFA/j
Soit : 6 640 F CFA/km	

4. COUT DE FABRICATION DES ECRANS

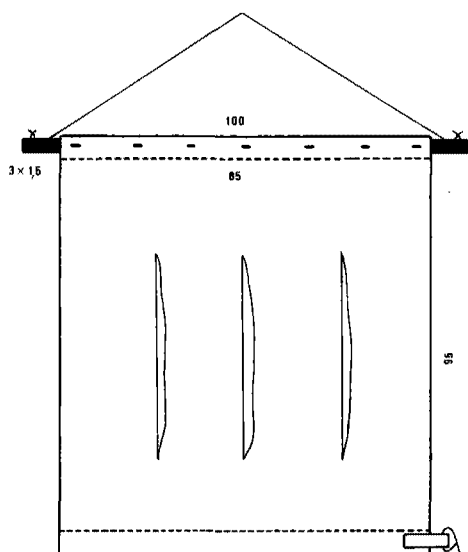
Les écrans utilisés dans cette campagne sont identiques aux modèles décrits par LAVEISSIERE (C.) et collab. (5). Constitués d'un morceau de tissu de 1m² environ, teint en bleu "électrique" (N° 4 de Bayer), ils sont découpés dans des coupons de tissu fabriqués localement dans l'usine Voltex de Koudougou. Le tissu est en coton 100 p.100 et livré à la demande en 90 cm de large pour un prix de 277 F CFA/m linéaire.

L'utilisation de ces écrans se fait selon deux modalités (schéma n° 1) :

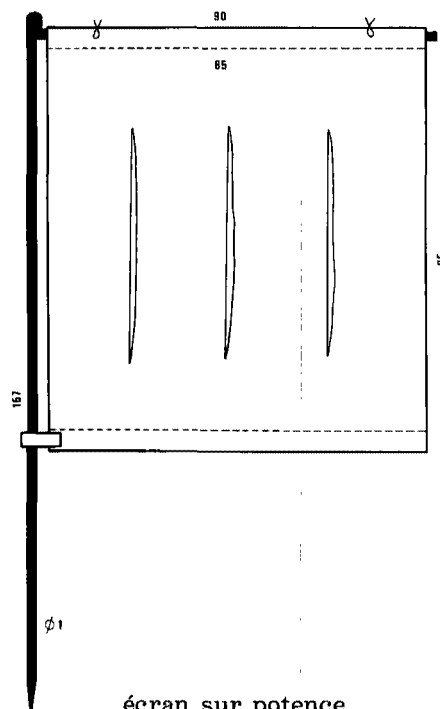
- suspension par une latte de bois, elle-même fixée à une branche d'arbre à l'aide d'un morceau de fil de fer ou de ficelle. Afin de limiter les oscillations sous l'effet du vent, l'écran est fixé au sol par l'un des angles inférieurs. Ce type convient bien aux galeries forestières.
- suspension à une potence métallique en fer à béton (Ø : 10 mm) fichée au sol. Ce modèle convient mieux aux bords de rivières ou aux mares à berges dénudées.

Les lattes de bois ainsi que les potences ont été entièrement fabriquées sur place.

Schéma n° 1



écran sur latte de bois



écran sur potence

Trois couturiers ont réalisé, en 4 mois, à l'aide de 2 machines à coudre, environ 7 500 écrans et un millier de pièges. La confection est peu onéreuse et revient à 20 F CFA/écran. Avec le support, le prix de revient est de 490 F CFA pour l'écran sur latte de bois et de 950 F CFA pour l'écran sur potence métallique (tableau n° II).

Le coût de l'écran sur potence métallique est donc plus de deux fois celui de l'écran sur latte de bois. La différence vient uniquement du prix du fer acheté sur place (428 F CFA/potence) et de la façon qui comprend découpe, forge, soudure (105 F CFA/potence). La part de l'insecticide (deltaméthrine = Décis N.D.) est de 100 F CFA/écran et le coût en personnel pour l'imprégnation par trempage de 4,80 F CFA/écran. Celui-ci s'effectue en immergeant une fois les écrans dans l'émulsion insecticide. Etendus sur la végétation pour le séchage, ils sont ficelés par groupe de 20 pour le transport (7).

TABLEAU N°II-Prix de revient (Francs CFA) d'un écran (1983-1984)

ECRAN SUR LATTES DE BOIS	
- Matériel	
. Tissu bleu (100 p.100 coton)	277,77
. Latte en bois	70,54
. Agrafes	5,00
. Fil de fer recuit (suspension)	6,04
- Insecticide (# 200 mg deltaméthrine)	100,73
- Personnel	
. Couturier	20,00
. Trempage (3 manoeuvres/500 écrans/j)	4,80
	<hr/>
	484,88 F CFA
	soit # 490 F CFA
ECRAN SUR POTENCE METALLIQUE	
- Matériel	
. Tissu bleu (100 p.100 coton)	277,77
. Potence : achat fer à béton	428,60
façon	65,00
soudure	40,00
. Ficelle (fixation tissu sur barre horizontale)	10,93
- Insecticide (# 200 mg de deltaméthrine)	100,73
- Personnel	
. Couturier	20,00
. Trempage (3 manoeuvres/500 écrans/j)	4,80
	<hr/>
	947,83 F CFA
	soit # 950 F CFA

5. COUT DE LA POSE ET DU RETRAIT DES ECRANS

5.1. Saison sèche 1983

7 204 écrans ont été mis en place sur l'ensemble du réseau hydrographique de la zone dont 4 552 sur lattes de bois et 2 652 sur potences métalliques

(tableau n°III). Mais parmi ces derniers, 964 ont servi à créer la barrière contre G. m. submorsitans et sont donc restés en place en permanence.

5.1.1. Personnel

La pose et le retrait des écrans ont été effectués, , dans chacun des 4 secteurs de la zone, par une équipe comprenant en moyenne 3 personnes, avec des variations de 2,5 à 3,3 pour la pose des écrans et de 2,8 à 3,6 pour leur retrait. La composition d'une équipe a été en moyenne de 1/2 chauffeur et de 2,5 manoeuvres. En effet, certains jours, la pose ou le retrait des écrans ont été effectués à pied, sans voiture donc sans chauffeur, ou bien le chauffeur a livré les écrans durant 2 ou 3 heures puis a travaillé ailleurs le reste de la journée. Les équipes ont alors posé les écrans en se déplaçant à bicyclette, un homme pouvant emporter 40 à 50 écrans avec lui par ce moyen.

La pose des écrans a nécessité, en moyenne, 35,5 journées de travail par équipe ; le retrait, 20,7 journées. (tableau n° IV).

5.1.2. Véhicule

Un véhicule a été utilisé pendant 70 jours pour la pose et pendant 49 jours pour le retrait des écrans. Le prix du kilomètre parcouru a été estimé à 150 F CFA, ce chiffre englobant l'amortissement, l'entretien et l'essence pour un véhicule léger (type 404 Peugeot). Dans ces conditions, la pose d'un écran coûte 510 F CFA et son retrait 404 F CFA, la différence s'expliquant par la plus grande rapidité du ramassage. Dans ces chiffres, la part du coût du personnel est respectivement de 72 F CFA et 51 F CFA. Le bilan montre l'intérêt d'utiliser au minimum les véhicules et de confier la pose ou le retrait des écrans à des équipes à pied ou à bicyclette quand cela est possible.

5.2. Saison sèche 1984

Au cours de la 2e saison sèche, les écrans n'ont été remis en place que sur 231 km de galeries forestières (au lieu de 631 lors de la première saison sèche). Par contre, ils ont été implantés de façon plus dense (4 053 écrans) en fonction du biotope, en particulier au niveau des bois de Ficus sp. (*) et surtout des "bois sacrés" au bas de la falaise de Banfora (17,5 écrans/km en 1984 au lieu de 11;4 écrans/km en 1983). En effet, si l'espacement des écrans est de 100 mètres sur les galeries classiques, il est de 15 à 25 mètres dans les formations boisées denses. Le prix de revient est sensiblement moins élevé car on a réutilisé la plupart des écrans de la précédente saison. En effet, les pertes par vol ou par dégradation n'ont été que 11,1 p.100 sur 7 204 écrans utilisés la première année (tableau n° III).

(*) surtout Ficus congensis, Ficus plathyphylla, Ficus thonningii.

TABLEAU N°III-Utilisation des écrans insecticides au cours de la première saison sèche (1983)
dans la zone pastorale de Sidéradouougou

	Secteur Sud-Ouest		Secteur Sud-Est		Secteur Nord-Ouest		Secteur Nord-Est		Total posé
	Posés	Perdus	Posés	Perdus	Posés	Perdus	Posés	Perdus	
Ecrans sur lattes de bois	1 400	86	463	33	1 549	475	1 140	8	4 552
Ecrans sur potence métallique	100	33	1 405	65	130	21	1 017	80	2 652
Total	1 500	119	1 868	98	1 679	496	2 157	88	7 204
Pertes (p.100)		7,9		5,2		29,5		4,0	

TABLEAU N° IV-Coût de la lutte par écran insecticide dans
la zone pastorale de Sidéradouougou (Francs CFA)

I - SAISON SECHE 1983

Ecrans traités

- sur lattes de bois : $4\,552 \times 490 \text{ F CFA} = 2\,230\,480$
- sur potence : $2\,652 \times 950 \text{ F CFA} = 2\,519\,400$
- 4 749 880 F CFA

Pose des écrans

- Personnel
4 équipes x 3 personnes x 35,5 j = 520 600
(soit 72,30 F CFA/écran)
- Véhicule :
150 F CFA/km x 300 km/j x 70 j = 3 150 000
(soit 437,25 F CFA/écran)
- 3 670 600 F CFA
(soit 509,80 F CFA/écran)

Retrait des écrans

- Personnel :
4 équipes x 3 personnes x 20,7 j = 317 020
(soit 50,80 F CFA/écran)
- Véhicule :
150 F CFA/km x 300 km/j x 49 j = 2 205 000
(soit 353,36 F CFA/écran)
- 2 520 020 F CFA
(soit 403,84 F CFA/écran)

TOTAL..... 10 940 500 F CFA

II - SAISON SECHE 1984

Ecrans traités

- écrans = 0
- insecticide : $100,73 \text{ F CFA} \times 4\,053 = 408\,258$
- ficelle (potences) : $10,93 \text{ F CFA} \times 974 = 10\,645$
- agrafes (lattes) : $5,0 \text{ F CFA} \times 3\,079 = 15\,395$
- fil de fer (lattes) : $6,04 \text{ F CFA} \times 3\,079 = 18\,597$
- trempage (personnel) : $4,80 \text{ F CFA} \times 4\,053 = 19\,454$
- 472 349 F CFA

Pose des écrans

- personnel : 293 031
- véhicule : 1 172 174
- 1 465 205 F CFA

Retrait des écrans

- personnel : 205 892
- véhicule : 1 430 709
- 1 636 601 F CFA

TOTAL..... 3 574 155 F CFA

6. COUT DU KILOMETRE LINEAIRE TRAITE

Au cours de la première saison sèche, 631 km linéaires ont été traités par les écrans insecticides et seulement 231 km la deuxième année. (tableau n° V).

6.1. Première saison sèche

La fabrication des écrans, leur imprégnation par l'insecticide ainsi que leur pose et leur retrait ont coûté 10 940 500 F CFA lors de la première intervention. L'ouverture des pistes est revenue à 22 845 020 F CFA et leur entretien à 8 100 800 F CFA. Le coût global (41 885 520 F CFA), rapporté aux 610 km traités, donne un prix de revient de 66 380 F CFA/km (= 1 327,60 FF/km).

6.2. Deuxième saison sèche

Au cours de la deuxième saison sèche, le coût de fabrication des écrans est nul puisqu'on a réutilisé ceux de la première année. La réimprégnation, la pose et le retrait ont alors coûté 3 574 155 F CFA. Les pistes étant créées, seul leur entretien est pris en compte (3 067 680 F CFA). Le coût global (7 741 934 F CFA) rapporté aux 231 km traités donne un prix de revient de 28 752 F CFA/km (= 575,04 FF), très inférieur au précédent. (tableau n° VI). L'excédent d'écrans a été stocké. Il aurait pu servir à une autre campagne ou à une extension de celle-ci.

6.3. Coût calculé en excluant le prix des pistes

Si la campagne avait pu être réalisée sans créer de pistes, le kilomètre traité serait alors revenu à 17 330 F CFA (= 344,60 FF) en 1983 et à 15 473 F CFA (= 309,46 FF) en 1984.

TABLEAU N°VI-Coût du kilomètre linéaire traité par les écrans

I - En incluant le coût des pistes						
	Coût écrans : pose et retrait (F CFA)	Coût création pistes (F CFA)	Coût entretien pistes (F CFA)	Coût total (F CFA)	Nombre km traités	Coût par km (F CFA)
1983	10 940 500	22 845 020	8 100 800	41 885 520	610	66 380
1984	3 574 155	0	3 067 680	7 741 934	231	28 752
II - En excluant le coût des pistes						
1983	10 940 500	-	-	10 940 500	610	17 330
1984	3 574 155	-	-	3 574 155	231	15 473

TABLEAU N°V-Ecrans posés et longueur de rivières traitées

Nombre écrans posés	Longueur de rivières traitées par écrans (km)				Total
	Secteur Sud-Ouest	Secteur Sud-Est	Secteur Nord-Ouest	Secteur Nord-Est	
1983 7 204	149,3	110,6	145,0	226,4	631,3
1984 4 053	0	59	65,1	107,1	231,2

7. DISCUSSION

Du fait de l'augmentation considérable du prix de revient due à la création d'un réseau de pistes, on peut se demander si celles-ci sont utiles dans une campagne de ce type.

Dans le cas précis de la zone de Sidéradougou, il faut souligner que la convention prévoyait que le volet "lutte contre les glossines" devait s'intégrer harmonieusement avec le volet "élevage" pris en charge par le F.E.D.. La création d'un réseau de pistes par le F.E.D. constituait un des éléments de la mise en valeur pastorale de la zone. Le coût aurait donc dû être partagé avec cet organisme.

Dans ces conditions, on peut estimer qu'il aurait été considérablement réduit et se serait donc répercuté favorablement sur le prix du kilomètre de rivière traitée.

Est-il nécessaire de créer des voies d'accès pour poser des écrans tout au long d'un réseau hydrographique lors d'une campagne ?

Tout dépend, en fait, du relief et de la végétation de la région d'intervention.

Dans la zone de Sidéradougou, on aurait vraisemblablement pu accéder aux cours moyens des rivières avec des véhicules tout terrain, les accidents de relief y étant peu prononcés et les savanes étant ouvertes en plusieurs endroits. Toutefois, la grande falaise de Banfora, qui s'étend sur 60 à 70 km, constitue un endroit d'accès difficile, justifiant la création de pistes en raison de son importance entomologique.

Toutefois, même dans les zones peu accidentées, l'accès en véhicule des rivières est parfois difficile du fait d'un très fort boisement des savanes. Ce fut particulièrement le cas dans toute la partie centrale de la zone. Dans ces lieux, en outre, la densité des glossines est en général très élevée.

Les écrans peuvent être mis en place par des équipes se déplaçant à bicyclette si les distances ne sont pas trop grandes. Cet impératif limite l'emploi de ce moyen à la périphérie de la zone ou près des grands axes de communication existants, peu nombreux dans la situation originelle. L'utilisation de la bicyclette a cependant été largement employée à partir des pistes créées pour desservir les nombreux petits affluents ou bras de rivières non bordés de pistes d'accès. Chaque bicyclette peut transporter 40 à 50 écrans sur latte de bois, roulés et ficelés. Toutefois, le transport des potences métalliques n'est pas envisageable avec ce moyen de locomotion.

Sur le plan théorique, la mise en place d'écrans le long de galeries forestières peut donc être confiée à des villageois employés temporairement après une courte formation. Il ne faut cependant pas sous-estimer les risques présentés par cette modalité sur le terrain. En effet, la pose équidistante d'écrans dans une galerie forestière dépend de la bonne volonté et de la conscience professionnelle du personnel. Mais celui-ci appliquera sans discernement le même protocole, quel que soit le biotope, qui peut se modifier soudainement et où l'espacement classique des écrans peut alors devenir très insuffisant et par conséquent peu efficace.

C'est le cas précisément des "bois sacrés" et d'une dizaine de formations de Ficus sp. rencontrés sur le cours de certaines rivières à la suite d'un élargissement naturel de celles-ci. Ces biotopes, à végétation très dense, exigent une forte concentration d'écrans, à raison d'un tous les 20-25 mètres, pour obtenir les mêmes taux d'abaissement de densité des populations de glossines que sur une galerie courante.

Ainsi, l'apparente facilité de la méthode des écrans peut-elle aboutir à des échecs très ponctuels. Dans le cas où on recherche seulement un contrôle, ces "poches" de glossines seront source de reconstitution rapide de la population que l'on souhaitait maintenir à un bas niveau. Dans le cas où on vise une élimination du vecteur par la méthode complémentaire des lâchers de mâles irradiés, ceux-ci interviendront sur des populations résiduelles de trop forte densité où les vieilles femelles seront encore bien représentées.

La création de pistes n'apparaît donc plus comme un superflu onéreux. Un réseau suffisant d'accès permet en effet de contrôler le bon déroulement de la mise en place des écrans. L'entomologiste pourra alors, en supervisant le travail de ses équipes, adapter le protocole en fonction des difficultés inhérentes au biotope.

De plus, dans une campagne de lutte, le passage au niveau de chaque point d'une galerie se répète plusieurs fois : pose et retrait des pièges pour la prospection, pose et retrait des écrans pour la lutte, pose et retrait des pièges pour la surveillance ultérieure.

L'existence d'un réseau minimal de pistes apparaît alors très utile tout au

long de l'année, en particulier en saison des pluies. Il se justifie d'autant plus que la technique des écrans nécessite en général des interventions au cours des saisons sèches suivantes. Dans le cas de Sidéradougu, le partage des coûts avec l'organisme aménageur de la zone pastorale l'aurait rendu parfaitement supportable économiquement et très profitable à l'ensemble des utilisateurs.

Si, en médecine humaine, il est possible de confier la lutte contre les glossines aux villageois qui posent alors eux-mêmes les écrans (6), en médecine vétérinaire, cette pratique se heurte à des réticences de la part des éleveurs. Une étude préliminaire effectuée en Afrique Occidentale a en effet recherché dans quelle mesure les éleveurs bénéficiaires des projets pouvaient participer à la réalisation de campagnes par écrans ou par pièges. Or, du fait qu'en luttant contre les glossines, on ne soigne pas directement l'animal, il apparaît que l'éleveur n'a pas de motivation sérieuse pour participer effectivement à la lutte (P. KELLER). En outre, le nomadisme, même pratiqué sur une faible échelle, ne donne pas à l'éleveur le sentiment de propriété de la terre, ce qui ne l'incline pas à valoriser un territoire quelconque, en y luttant par exemple contre les glossines. L'évolution socio-économique des éleveurs, la pression démographique et la raréfaction des parcours de pâture permettront peut-être un changement d'état d'esprit et une nouvelle attitude face à cette technique de lutte.

8. CONCLUSION

La lutte contre les glossines dans la zone pastorale de Sidéradougu constitue la première campagne utilisant en alternance des écrans insecticides et des lâchers de mâles irradiés à un stade opérationnel. Les écrans insecticides ont été employés sur plus de 600 km de galeries forestières intéressant une surface de 300 000 ha.

Une intervention à ce niveau permet d'avoir une bonne idée de la faisabilité de cette technique et de son coût.

Une étude économique en cours permettra une analyse approfondie des gains de cette campagne au regard des bénéfices recueillis.

La première estimation présentée ici montre que, pour une efficacité des écrans insecticides se traduisant par des chutes de densité de 88 à 93 p.100 des populations de glossines riveraines, le prix de revient de la technique varie beaucoup selon les infrastructures mises en place, les pistes en particulier.

Tenant compte de celles-ci, qui paraissent indispensables sur une grande surface d'intervention, le prix de revient de la méthode visant un fort abaissement

de densité de la population a été de 140 F CFA/ha, celui-ci étant obtenu en rapportant le coût global de la première saison d'intervention à la surface totale de la zone.

Une réduction de ce coût par la participation des éleveurs à la lutte ne semble pas pour le moment envisageable.

Toutefois, du personnel de terrain peu qualifié est capable d'employer cette technique à condition qu'une supervision rigoureuse soit effectuée par un entomologiste. Les normes d'espacement des écrans peuvent en effet varier considérablement au niveau des biotopes atypiques ou exceptionnels. Faute d'une adaptation correcte de la technique, les bénéfices attendus peuvent alors être sérieusement compromis.

Cette étude n'est que partielle puisqu'elle n'intéresse que les écrans insecticides. De plus, l'intervention par des écrans ne se limitera pas à une seule saison sèche car il est probable que cette méthode utilisée seule devra être renouvelée sur plusieurs années pour obtenir un contrôle.

Dans la campagne de Sideradougou, les lâchers de mâles irradiés venant en complément des écrans, constituent une lutte intégrée visant justement à limiter le nombre des interventions afin de réduire la durée de la lutte contre les glossines par suppression des populations résiduelles.

Resumen

CUISANCE (D.), MEROT (P.), POLITZAR (H.), TAMBOURA (I.). Coste del empleo de pantallas insecticidas en la lucha integrada contra las glosinas en la zona pastoral de Sideradougou (Burkina). Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 84-98

La lucha biológica integrada efectuada por el C.R.T.A. contra las glosinas en la zona pastoral de Sideradougou (Burkina) comprende la aplicación alternada, según las estaciones, de pantallas insecticidas y de sueltas de machos irradiados. Se evalúa el coste de la fabricación, de la instalación y de la retirada de 7 204 y 4 053 pantallas durante las estaciones secas de 1983 y 1984 respectivamente. El precio de coste por kilometro tratado de galerías forestales varía mucho según la creación o no de una red de pistas de acceso cuya oportunidad se discute. En tal caso, el entomólogo podría supervisar el buen desarrollo de la lucha particularmente al nivel de las formaciones vegetales atípicas que pueden contrariar los resultados esperados.

Palabras claves : Lucha contra las glosinas - Insecticida - Suelta de machos irradiados - Costo - Glosinas - Burkina.

Bibliographie

1. CUISANCE (D.), POLITZAR (H.), TAMBOURA (I.), MEROT (P.), LAMARQUE (G.). Répartition des glossines dans la zone pastorale d'accueil de Sideradougou (Burkina) Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial)

2. G.T.Z. - I.E.M.V.T. Rapport "Zur Evaluierung von vorhaben der Tsetse - Bekämpfung - 1984. 231 p.
3. KELLER (P.). Rapport préliminaire d'une mission effectuée du 10.03.1984 au 12.04.1984 dans le cadre du projet ivoiro-allemand de lutte anti tsé-tsé. 1984. 3 p.
4. LAVEISSIERE (C.), COURET (D.). Essai de lutte contre les glossines riveraines à l'aide d'écrans imprégnés d'insecticide. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasit., 1981, 19 (4) : 271-283.
5. LAVEISSIERE (C.), COURET (D.), HERVOUET (J.P.), EOUZAN (J.P.). La campagne pilote de lutte dans le foyer de maladie du sommeil de Vavoua (Côte-d'Ivoire). Rapport préliminaire. Rapport O.C.C.G.E./I.R.T.O. N° 1/I.R.T.O./RAP/84, 1984. 29 p.
6. LAVEISSIERE (C.), GOUTEUX (J.P.), COURET (D.). Essais de méthodes de lutte contre les glossines en zone pré-forestière de Côte-d'Ivoire. 5 - Note de synthèse. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasit., 1980, 18 : 323-326.
7. MEROT (P.), POLITZAR (H.), TAMBOURA (I.), CUISANCE (D.). Résultats d'une campagne de lutte contre les glossines riveraines en Burkina par l'emploi d'écrans imprégnés de deltaméthrine. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (2) : 175-184.
8. POLITZAR (H.), CUISANCE (D.). An integrated campaign against riverine tsetse Glossina palpalis gambiensis and Glossina tachinoides by trapping and the release of sterile males (sous-presse).
9. SCHOENEFELELD (A.). Essai de lutte contre Glossina morsitans submorsitans par utilisation d'écrans imprégnés de deltaméthrine. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1983, 36 : 33-43.

Répartition des glossines dans la zone pastorale d'accueil de Sidéradougou, Burkina

par D. CUISANCE, H. POLITZAR, I. TAMBOURA,
P. MEROT, G. LAMARQUE

Centre de Recherches sur les Trypanosomoses Animales (C.R.T.A.)
B.P. 454, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

Résumé

CUISANCE (D.), POLITZAR (H.), TAMBOURA (I.), MEROT (P.), LAMARQUE (G.).
Répartition des glossines dans la zone pastorale d'accueil de Sidéradougou, Burkina
Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 99-113

Avant la campagne de lutte contre les glossines dans la zone pastorale d'accueil de Sidéradougou (3 000 km²), une prospection méthodique a été réalisée en vue d'établir la carte de répartition des espèces de glossines présentes et de leur densité apparente.

Menée en 9 mois grâce aux pièges CHALLIER-LAVEISSIERE et à la création d'un important réseau de pistes, elle a intéressé près de 900 km de rivières et 250 km de transects en savane.

Après photo-interprétation, une carte entomologique a été dressée à l'échelle 1/50 000, présentée en 4 feuilles d'utilisation aisée.

Mots clés : Glossines - Répartition - Cartographie - Burkina.

Summary

CUISANCE (D.), POLITZAR (H.), TAMBOURA (I.), MEROT (P.), LAMARQUE (G.).
Glossina distribution in the Sideradougou "welcome range" (Burkina). Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 99-113

Before the start of the tsetse control campaign in the Sideradougou "welcome range" (3 000 km²), a methodical survey was carried out to record on a map the distribution of the species of glossina found and their apparent density.

This survey was carried out for 9 months with CHALLIER-LAVEISSIERE traps and thanks to an important network of trails. It covered 900 km of rivers and 250 km of transects in savannah.

Following the photographic interpretation, an entomological map (scale:1/50 000) was drawn and presented in four sheets easy to use.

Key words : Glossina - Distribution - Map - Burkina.

1. INTRODUCTION

Dans le but de contribuer au développement rural et de promouvoir la production animale dans le Sud-Ouest du Burkina, il a été prévu au programme indicatif du 4e F.E.D. de "mettre à la disposition des éleveurs un espace aménagé, situé le long des circuits de migration qu'ils pourront utiliser avec leurs propres techniques". (5).

La zone pastorale retenue, dite "zone pastorale d'accueil de Sidéradougou", couvre une superficie estimée à 2 400 km² dans le triangle Bobo-Dioulasso - Banfora - Karankasso - Bobo-Dioulasso. (fig. 1).

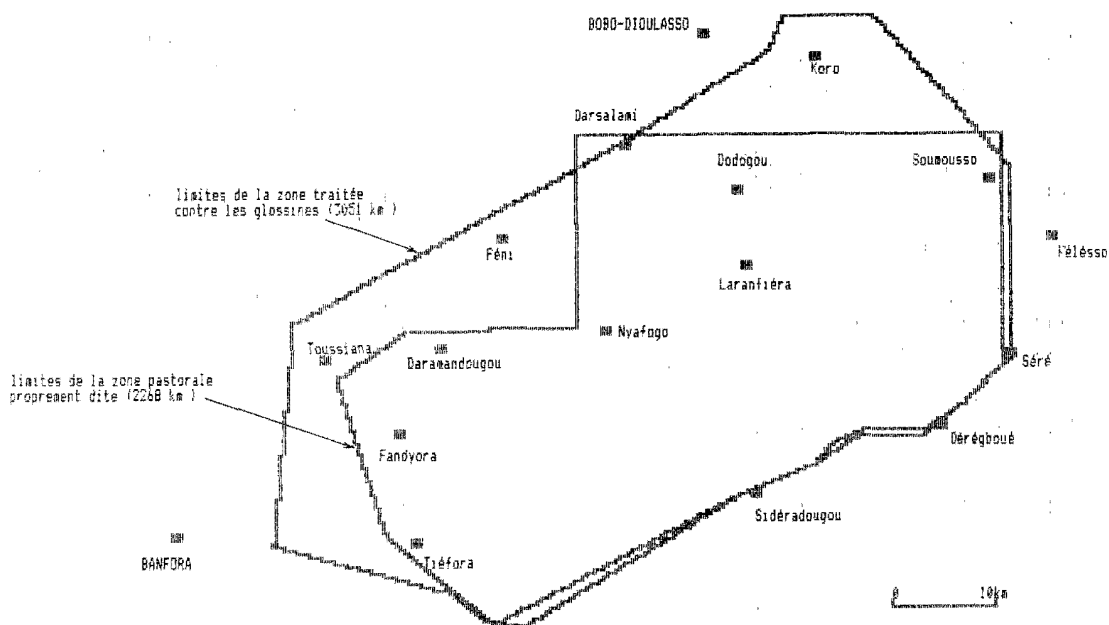


Fig. 1-Zone pastorale de Sidéradougou

Le développement de la production animale dans le Sud-Ouest du Burkina répond aux nécessités suivantes :

- satisfaction de la consommation locale et des impératifs d'exportation,
- modernisation de l'élevage,

- délestage de la zone sahélienne touchée par la sécheresse,
- utilisation plus rationnelle des terres par l'association agriculture-élevage,
- sensibilisation des populations aux techniques nouvelles.

De plus, une étude préliminaire très complète, réalisée en 1978, (9) concernant la moitié Est (bassin du Koba) de la zone, faisait ressortir notamment qu'une végétation homogène sur l'ensemble de ce secteur, avec un tapis herbacé continu, constituait de bons pâturages.

Toutefois, ce rapport et ceux de KOCH (6) et KUPPER (7) soulignaient déjà la présence de glossines dans l'ensemble de la zone, par ailleurs très propice à un développement de l'élevage et évoquaient la contrainte exercée par ces vecteurs de trypanosomoses sur sa mise en valeur pastorale.

Les autorités burkinabées ont donc estimé que, dans le cadre du projet de développement de la zone pastorale, financé par le F.E.D., une intervention spécifique de lutte contre les glossines était justifiée. Ce programme, régi par deux conventions conclues entre le Burkina, d'une part, la France et la République Fédérale d'Allemagne, d'autre part, qui en assurent le financement à parts égales, comprend une phase préparatoire de deux ans suivie d'une phase opérationnelle de deux années également. L'exécution de ce programme a été confiée à l'équipe entomologique franco-germano-burkinabe du CRTA, qui a proposé la mise en oeuvre d'une lutte intégrée contre les glossines reposant sur l'utilisation conjointe de deux méthodes nouvelles, non polluantes : pose d'écrans insecticides suivie, après leur retrait, de lâchers de mâles stériles. (8).

L'étape initiale fondamentale a consisté en une prospection entomologique approfondie couvrant toute la zone concernée. Cette prospection, réalisée au cours de la phase préparatoire, est destinée à établir en détail la répartition géographique des différentes espèces de glossines et leur abondance relative. Ces données sont en effet indispensables, d'une part pour une stratégie efficace de mise en place des barrières de protection de la zone, et d'autre part pour fixer l'importance numérique des élevages de glossines à prévoir en vue des lâchers de mâles stériles.

2. DESCRIPTION SOMMAIRE DE LA ZONE PASTORALE D'ACCUEIL DE SIDERADOUGOU

Si on se reporte aux limites telles que fixées dans le dossier de proposition de financement soumis au F.E.D., la zone couvre environ 2 400 km². Toutefois, du fait de l'écodistribution des espèces de glossines présentes, la prospection entomologique a dû dépasser ces limites théoriques pour englober une surface supérieure, représentant plus de 3 000 km². (fig. 1).

2.1. Pluviométrie

La zone reçoit en moyenne entre 1 100 et 1 200 mm de pluie par an (1 100 mm pour le bassin du Koba, 1 200 mm pour le bassin du Sinlo). L'indice de saison pluviométrique d'AUBREVILLE est 4, 3, 5 :

- . 4 mois : 100 mm (juin à septembre)
- . 3 mois : 20 à 100 mm (avril, mai, octobre)
- . 5 mois : 30 mm (novembre, décembre, janvier, février).

Tableau N° I-Pluviométrie des 3 dernières années
(données C.E.S.A.O. et station météorologique
de Sidéradougou) (en mm)

	Bobo-Dioulasso	Sidéradougou
1981	1 042,3	1 086,9
1982	998,1	1 050,7
1983	802,9	754,8

Depuis 1970 et jusqu'à ce jour, on note une chute de la pluviométrie annuelle, celle-ci n'ayant jamais retrouvé la valeur moyenne de la décade 1961-1970. Il en résulte une baisse plus rapide du niveau des rivières dès la fin octobre et l'assèchement précoce de leur cours supérieur.

2.2. Température

A Bobo-Dioulasso, la température moyenne annuelle est de 26,9°C avec une amplitude de 5°C.

La moyenne mensuelle des températures maximales est de 36,2°C en mars, et la moyenne mensuelle des températures minimales est de 18,3°C en décembre.

2.3. Humidité relative

L'humidité relative moyenne est de 42 p.100 à Bobo-Dioulasso. Les maximums sont atteints en août (84 p.100) et les minimums en janvier (18 p.100).

2.4. Période de végétation active

Se basant sur l'intersection de la courbe des précipitations et celle des températures "moins 6°C (T-6)", elle est de 145 jours à Bobo-Dioulasso (9) soit près de 5 mois, du 15 mai au 10 octobre. C'est la période de repousse, en particulier des

graminées annuelles et vivaces qui forment alors un tapis généralement continu.

Ces quelques données permettent de classer la zone de Sidéradougou dans le domaine soudanien (AUBREVILLE) avec 2 saisons fraîches (décembre à janvier et août) et 2 saisons chaudes (mars à mai et octobre), une saison des pluies de 4 mois et une grande saison sèche.

2.5. Géologie

La plus grande partie de la zone repose sur des gneiss et des migmatiques, ainsi que sur des granites calcéo-alcalins.

Au Nord-Est s'étendent des schistes et au Sud-Est quelques dômes granitiques. Au Nord-Ouest, la zone est délimitée par la falaise de Banfora constituée de grès précambiens.

Le relief est très peu marqué, à l'exception de la falaise de Banfora qui domine de 150 à 180 m la zone (point culminant : 504 m à Taga). Ces formes de relief, peu accentuées, expliquent que les rivières ont des pentes faibles avec des lits qui s'évasent fortement dans de grands bas-fonds, à l'exception des 3 principales rivières (Panapra-Lafigué-Koba) dont le lit est parfois encaissé.

Une ligne de collines constitue la limite de partage des eaux des deux bassins de la zone, celui du Koba qui se dirige vers la Volta Noire et celui du Panapra et du Lafigué qui draine les eaux vers la Komoé. Cette ligne est représentée par la piste Nyarafo, Moussobadougou, Dabokéri, Dissiné, Sidéradougou.

2.6. Végétation

La végétation est celle de la savane arborée soudanienne avec 3 espèces d'arbres fréquemment recensées : Butyrospermum paradoxum, Terminalia laxiflora, Isoberlinia doka. Cette dernière est particulièrement bien représentée dans la partie Est de la zone où se rencontrent justement les glossines de savane (G. m. submorsitans).

Les principales rivières sont bordées de galeries généralement ouvertes, peu larges, peu hautes mais souvent très denses (Sygyzium guineense, Pterocarpus santalinoides, Morelia senegalensis, Crateva adamsonii, Diospyros mespiliformis, Cola cordifolia, Cola laurifolia, Berlinia grandiflora). Dans leur lit majeur, Mitragyna inermis est bien représenté.

Ces rivières prennent leur source au pied de la falaise de Banfora dont les grès accumulent l'eau à la manière d'une éponge et la restituent sous forme de multiples petites sources.

La végétation cryptique environnant ces sources constitue un biotope

favorable à la "mouche des sources" G. p. gambiensis. 89 bois ont ainsi été recensés et prospectés tout au long de la falaise de Banfora.

Il convient de signaler également la présence de quelques rares formations boisées denses, sortes d'élargissement des galeries sur certaines rivières. Elles sont constituées principalement de Ficus plathyphylla et de Ficus congensis à nombreuses racines aériennes immergées pendant la saison des pluies. Ces bois denses, de surfaces réduites (2 à 5 ha) constituent des biotopes particulièrement riches en glossines.

2.7. Réseau hydrographique

Les 3 principales rivières déjà citées (Panapra, Lafigué, Koba) et leurs affluents sont temporaires.

Elles s'assèchent en presque totalité dans leur cours supérieur. Toutefois, le lit de ces cours d'eau demeure humide ou boueux sur une grande longueur, même au coeur de la saison sèche, et on rencontre des suites de mares de taille croissante à mesure que l'on approche de l'axe routier Banfora-Sidéradougué. Ces mares sont assez réduites à ce niveau sur le Panapra-Lafigué. Elles sont continues et importantes sur le Koba.

Les galeries, réduites et peu marquées en région amont, deviennent régulières et continues sur la partie aval.

Il faut noter la présence d'un lac de barrage à Tiéfora qui demeure toujours en eau.

2.8. Présence humaine

Dans la zone du Projet, CLANET et SOME (4) estiment que la population est comprise entre 20 000 et 30 000 habitants avec une multitude de groupes ethniques, due à une très active colonisation agricole se traduisant par l'écrasante majorité des immigrants par rapport aux autochtones résidents. Une des principales conséquences est l'accroissement du pourcentage des terres cultivées qui atteindrait 25,9 p.100 de la surface totale.

2.9. Présence animale

- Bétail

On trouve dans cette zone un élevage de taurins appartenant aux villageois, estimé à 8 000 têtes (4), ainsi qu'un élevage de zébus tenu par les peulhs. Ceux-ci sont pour une part sédentaires (11 280 têtes) et pour une forte part

transhumants (52 480 têtes). Selon les comptages et les estimations, il y aurait en saison des pluies entre 50 000 et 70 000 têtes de bétail dans la zone. (3).

- Faune

La pression humaine exercée sur cette zone du fait, d'une part, d'une occupation qui s'intensifie, d'autre part, de la proximité de Bobo-Dioulasso, contribue à la disparition régulière et rapide de la faune, en particulier des grands ongulés sauvages.

De par les traces observées et les quelques observations faites sur le vif, il existe encore des phacochères (Phacochoerus aethiopicus), des céphalopes (Sylvicapra grimmia, Cephalophus rufilatus), des guibs (Tragelaphus scriptus), des bubales (Alcelaphus major), des cobs de Buffon (Adenota kob), des ourébis (Ourebia ourebia), des hippotragues (Hippotragus equinus) et quelques hippopotames (Hippopotamus amphibius) dans la rivière Koba.

Il s'agit dans tous les cas, sauf les phacophères, de populations très faiblement représentées, rencontrées surtout aux abords du Koba dans sa partie Sud.

On notera enfin la présence de six forêts classées, trois au Nord pratiquement vides de faune et trois au Sud dont deux abritent encore des grands mammifères sauvages, sources de nourriture propices à G. m. submorsitans.

3. ENQUETE PROPREMENT DITE

3.1. Création d'un réseau de pistes

De 1980 au début de 1983, le C.R.T.A. a créé dans cette zone un assez vaste réseau de pistes utilisables par les automobiles, indispensables à la prospection entomologique mais également à toute l'opération de lutte qui a suivi. Un total de 600 km a été ouvert dont 326 km créés à l'aide d'un bulldozer, 74 km au moyen d'un tracteur et 200 km par de simples moyens manuels.

Le réseau est représenté sur la carte par un trait discontinu. Il longe la presque totalité du système hydrographique principal et dessert en particulier toutes les têtes de galeries en longeant le bas de la falaise dite de Banfora depuis le périmètre sucrier de Banfora jusqu'au niveau de Darsalami.

On remarquera à l'extrémité Sud-Est de la zone, la présence de 12 travées parallèles entre elles et au lit principal de la rivière Koba. Ce sont des pistes, de chacune 6 km de long en moyenne, qui sont jalonnées d'écrans ou de pièges

insecticides, constituant une partie de la barrière mise en place contre G. m. submorsitans.

3.2. Moment et durée de la prospection

A l'exception de sondages réalisés ponctuellement avant le déblocage des crédits, la prospection a réellement commencé en octobre 1982 et s'est terminée en juin 1983.

Du fait du déficit pluviométrique enregistré au cours de cette année (arrêt précoce des pluies en 1982 et début tardif des pluies en 1983), on peut dire qu'elle s'est déroulée durant la saison sèche 1982-1983. Elle a duré environ 9 mois.

3.3. Protocole

Le moyen de sondage essentiel est le piège biconique CHALLIER-LAVEISSIERE à cône inférieur bleu. (1).

La zone a été divisée en 4 secteurs dans chacun desquels une équipe a été responsable de la prospection.

Le protocole consiste à poser tous les 100 m un piège biconique qui est laissé en place, à la période d'activité des glossines, durant une journée. En pratique, les pièges ont été posés entre 7 h et 9 h et retirés entre 16 h et 18 h.

Chaque équipe a mis en place et retiré en moyenne 40 pièges biconiques par jour en progressant systématiquement le long de tous les cours d'eau permanents ou temporaires, les bois, les mares ou toutes formations végétales susceptibles d'abriter des glossines.

En savane, la prospection a avancé selon des transects parallèles entre eux et distants de 4 à 5 km chacun. Sur ces transects, l'espacement des pièges a été également de 100 m et la durée de capture d'une journée.

TABLEAU N°II-Bilan des captures de glossines lors de la prospection dans la zone pastorale d'accueil de Sédaradougou

Biotopes			Glossines capturées											
			G. tachinoides			G.p. gambiensis				G.p. submorsitans				
			Mâles	Femelles	Total	Glossines/piège/jour	Mâles	Femelles	Total	Glossines/piège/jour	Mâles	Femelles	Total	Glossines/piège/jour
Haut de la falaise	57,50	560	542	571	1 113	1,99	650	662	1 312	2,34	-	-	-	-
Bas de la falaise	81,30	705	495	666	1 161	1,65	788	689	1 477	2,10	-	-	-	-
Cours d'eau	750,00	7 465	4 055	4 628	8 683	1,16	1 499	1 488	2 987	0,40	195	207	402	0,05
Savanes	238,20	2 330	99	103	202	0,09	28	24	52	0,02	2 248	3 449	5 697	2,45
	1 127,00	11 060	11 159			1,01	5 828			0,53	6 099			0,55

Pendant les 9 mois de travail, 11 060 pièges ont ainsi été posés , couvrant 888 km de rivières et 238 km de savanes, soit 1 126 km linéaires.

TABLEAU N°III-Bilan de la prospection entomologique concernant les glossines dans la zone pastorale d'accueil de Sidéradougou (pièges biconiques classiques espacés de 100 m) (suite)

	LIEUX DE PROSPECTION	Longueur (km)	Nombre de pièges	Glossina tachinoides				Glossina p. gambiensis				Glossina m. subnervosa			
				♂	♀	T	g/p/j	♂	♀	T	g/p/j	♂	♀	T	g.p/j
Haut de la falaise	NOUMOUKARA														
	-marigot partant 800m après la voie ferrée sur route de Banfora	0,8	6	0	0	0	0	0	2	2	0,33	0	0	0	0
	-marigot partant 1km après l'école de Noumoudara	0,9	8	0	1	1	0,12	0	0	0	0	0	0	0	0
	-1ère source du Banco en partant de Peni	2	20	12	10	30	1,5	57	45	102	5,1	0	0	0	0
	-2ème source du Banco	0,6	5	0	0	0	0	2	2	4	0,8	0	0	0	0
	-3ème source du Banco	1,7	15	13	15	28	1,86	54	69	123	8,2	0	0	0	0
	-1ère source du Toufing	1,2	11	26	44	70	6,36	20	40	60	5,45	0	0	0	0
	-2ème source du Toufing	0,2	1	1	0	1	1	8	4	12	12	0	0	0	0
	TAGA														
	-1er affluent du Djigboma	0,8	7	0	1	1	0,14	0	3	3	0,42	0	0	0	0
Bas de la falaise	-2ème affluent du Djigboma	1,1	10	1	3	4	0,4	0	1	1	0,1	0	0	0	0
	-affluent rive gauche du Tonia	0,9	11	1	4	5	0,45	0	4	4	0,36	0	0	0	0
	TOUSSIANA														
	-Sinazigbé	0,8	8	10	6	16	2	27	43	70	8,75	0	0	0	0
	-affluent rive gauche du Sinazigbé	0,5	5	4	1	5	1	2	5	7	1,4	0	0	0	0
	-1er affluent rive droite	0,1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0
	-2ème affluent rive droite	0,3	2	0	0	0	0	2	2	2	1	0	0	0	0
	-Panapra	0,9	10	3	0	3	0,3	0	0	0	0,0	0	0	0	0
	ENTRE PENI ET CANNES A SUCRE														
	-cours supérieur de la Comoe	35	346	463	470	933	2,7	463	418	881	2,54	0	0	0	0
Bas de la falaise	POA														
	-affluent allant vers Koro	3,5	34	5	0	5	0,15	15	17	32	0,94	0	0	0	0
	BORODDOUGOU														
	-affluent du Tolé	6	60	3	8	11	0,18	1	1	2	0,03	0	0	0	0
	KORO														
	-petits affluents au bas de la falaise et rivière principale jusqu'au croisement avec Tolé	25,2	285	119	180	299	1,04	134	169	303	1,06	0	0	0	0
	DAFORA														
	-galerie sacrée	0,9	8	83	91	174	21,75	19	16	35	4,38	0	0	0	0
	-sources avant Dabora	2,3	18	164	120	224	12,44	62	30	92	5,11	0	0	0	0
	-sources après Dabora	1,4	11	1	3	4	0,36	19	16	35	3,18	0	0	0	0
Bas de la falaise	-sources Kouakoualé	2,6	18	6	3	9	0,50	31	41	72	4	0	0	0	0
	DINGASSO														
	-1ère et 2ème sources	0,8	8	4	4	8	1	20	17	43	5,37	0	0	0	0
	-sources entre Dingasso et route de Sidéradougou	1,3	14	61	53	114	8,14	58	50	108	7,71	0	0	0	0
	DARSALAMI														
	-source du Koba	10,4	91	25	71	96	1,05	74	99	173	1,9	0	0	0	0
	NOUMOUKARA														
	-sources du Koba	0,5	34	3	4	7	0,2	92	18	110	3,23	0	0	0	0
	PENI														
	-sources du Koba	3,8	68	10	13	23	0,33	29	19	48	0,71	0	0	0	0
Bas de la falaise	-de la source Banco à celle Djigboma	3,7	20	12	22	44	2,2	58	42	100	5	0	0	0	0
	TAGA														
	-source du Djigboma à celle du Tonia	9,8	54	21	46	67	1,24	55	56	111	2,06	0	0	0	0
	-source du Tonia à la 1ère faille de Toussiana	1,5	6	0	3	3	0,5	0	2	2	0,33	0	0	0	0
	TOUSSIANA														
	-1ère faille de Toussiana	1,8	20	15	18	33	1,65	91	70	161	8,65	0	0	0	0
	-entre les 2 failles de Toussiana	3	18	2	0	2	0,11	0	5	5	0,28	0	0	0	0
	-2ème faille de Toussiana	1,5	16	15	10	25	1,56	19	14	33	2,06	0	0	0	0
	-2ème faille de Toussiana aux cannes à sucre	4,5	16	14	15	29	1,81	21	25	46	2,87	0	0	0	0
	TIONOU														
Bas de la falaise	-affluent de Baré	17	218	185	261	446	2,04	15	2	17	0,08	0	0	0	0
	-affluent de Soumouso	15	149	274	320	594	3,98	7	17	24	0,16	0	0	0	0
	TOLE														
	-cours principal	13,5	151	138	117	255	1,68	57	63	110	0,76	1	0	1	0,01
	-affluent de Tonogosso et affluent entre Tonogosso et Baré	29,7	352	175	317	492	1,25	7	0	13	0,04	0	0	0	0
	KORO														
	-affluent de Koro	14	171	214	291	505	2,95	57	57	114	0,66	0	1	1	0,01

TABLEAU N°III-Bilan de la prospection entomologique concernant les glossines dans la zone pastorale d'accueil de Sédéradougou (pièges biconiques classiques espacés de 100 m) (suite)

LIEUX DE PROSPECTION			Longueur (km)	Nbre de pièges	Glossina tachinoïdes				Glossina p. gambiensis				Glossina n. subaorsitans			
					♂	♀	T	g/p/j	♂	♀	T	g/p/j	♂	♀	T	g/p/j
Cours d'eau	KOBA	-boucle du Koba du croisement avec le Tolé jusqu'à la falaise	46,5	510	276	299	575	1,12	296	377	673	1,32	0	0	0	0
		-affluent Nyarafa	8	80	89	35	124	1,55	9	6	15	0,19	0	0	0	0
		-affluent de Békévi	14	150	54	41	95	0,63	13	28	41	0,27	0	0	0	0
		-têtes de galeries entre Dodougou et la falaise	23	193	8	4	12	0,06	0	3	3	0,02	0	0	0	0
		-affluent du Koborou	8	82	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		-5 affluents du Koba (au sud de la boucle)	15	150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		-cours inférieur du Koba (du Tolé à la barrière)	38,8	388	210	221	431	1,4	264	321	585	1,89	5	9	14	0,04
		-Dala	28	277	28	6	34	0,12	18	16	34	0,12	24	19	43	0,15
		-2 affluents du Koba (Nord du Dala)	12	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		-affluent du Koba (vers Ouara et Yékéré)	22	222	4	1	5	0,02	0	0	0	0	1	0	1	0,005
		-affluent de Lafarako	6	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		-Babouroula	29,8	301	28	17	45	0,15	153	134	287	0,95	103	109	212	0,7
		-affluent de Babouroula	15	150	1	1	2	0,01	0	0	0	0	2	4	6	0,04
		-Siénako	30	310	1	2	3	0,01	0	2	2	0,01	47	43	90	0,29
		-affluent vers Séré	12	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		-affluent vers Toukoro	6	60	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	10	0,16
		-affluent vers Karankasso	11	110	0	0	0	0	0	0	0	0	4	11	15	0,13
		-affluent vers Gouandougou	7,6	76	63	57	120	1,58	7	2	9	0,12	1	2	3	0,03
Cours d'eau	PANAPRA	-cours principal (pont Maurice jusqu'à la falaise)	28,6	280	218	309	527	2,63	75	57	132	0,66	0	0	0	0
		-1er affluent droit (Gouplofagué)	8	72	25	20	45	0,62	0	3	3	0,04	0	0	0	0
		-2ème affluent droit (Fidjibrilakoye)	6,5	56	24	10	34	0,6	2	1	3	0,05	0	0	0	0
		-3ème affluent droit (Sinassilakoye)	4	29	29	23	52	1,79	0	0	0	0	0	0	0	0
		-4ème affluent droit (Koussoulakoye)	10	87	94	83	177	2,03	2	2	4	0,05	0	0	0	0
		-affluent gauche (Finé)	11	102	23	15	38	0,37	0	2	2	0,02	0	1	1	0,01
	SINLO	-1er affluent gauche	3	30	7	1	8	0,26	1	0	1	0,03	0	0	0	0
		-2ème affluent gauche	1,8	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		-3ème affluent gauche	6	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	NAYA	-du pont vers l'amont	6	60	2	1	3	0,05	0	0	0	0	0	0	0	0
	SINAZIGBE	-cours principal	23,5	216	265	319	584	2,7	110	112	222	1,02	0	0	0	0
		-affluent	2,5	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TOMLA	-cours principal et affluents	22,9	228	419	386	805	3,53	93	65	158	0,69	0	0	0	0
	DJIGBOMA	-cours principal et affluents	14,6	134	341	558	899	6,71	24	13	37	0,27	0	1	1	0,01
	TOUFING	-cours principal	10,6	90	54	84	138	1,53	24	26	50	0,55	0	0	0	0
	BANCO	-cours principal	8,8	82	73	74	147	1,79	43	37	80	0,97	0	0	0	0
	KWA	-cours principal et affluents	8,7	82	43	56	99	1,2	4	5	9	0,11	0	0	0	0
	LAFENE	-entre Panapra et barrage	8	75	66	40	106	1,41	113	36	149	1,98	0	0	0	0
		-partie Nord du lac	13,5	95	54	136	190	2	14	16	30	0,31	0	0	0	0
		-1er affluent gauche (Pingué)	0,5	5	2	3	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0
		-2ème affluent gauche	2	17	10	6	16	0,94	0	2	2	0,11	0	0	0	0
		-1er affluent droit (Latampolé)	1,3	12	6	6	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0
		-affluent de Kassianra	1,5	15	1	2	3	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0
	LAFADE	-partie au Nord de la route	10	90	20	7	27	0,3	0	2	2	0,02	0	0	0	0
		-affluent gauche	3	30	1	2	3	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0
		-partie au Sud de la route	9	90	66	70	136	1,51	32	29	61	0,67	0	0	0	0
		-affluent gauche	6	60	2	1	3	0,05	1	0	1	0,01	0	0	0	0
		-affluent droit (Nambalfo)	9	90	0	1	1	0,01	2	0	2	0,02	0	0	0	0
		-affluent de Koumoussanra	6	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SOUROUTIE	-affluent de kangoroba	1,5	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		-cours principal (se jette dans le lac à Tiéfara)	2,2	22	29	16	45	2,04	3	6	9	0,4	0	0	0	0

TABLEAU N°III-Bilan de la prospection entomologique concernant les glossines dans la zone pastorale d'accueil de Sidéradougou (pièges biconiques classiques espacés de 100 m)

LIEUX DE PROSPECTION			Longueur (km)	Nbre de pièges	Glossina tachinoides				Glossina p. gambiensis				Glossina m. submorsitans			
					♂	♀	T	g/p.i	♂	♀	T	g/p.i	♂	♀	T	g/p.i
LAFIGUE	-1er affluent droit (en aval route)	3	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-2ème affluent droit (croisement route de Moussouaourou)	3	30	1	1	2	0,06	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-3ème affluent droit (en aval route Moussouaourou)	3	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-1er affluent gauche (Solakoye)	3	90	3	0	3	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-2ème affluent gauche (Kounfoun)	3	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-1er affluent droit (en amont route)	2	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-2ème affluent droit (en amont route)	2	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-3ème affluent droit (en amont route)	2	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-4ème affluent droit (en amont route)	2,1	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-5ème affluent droit (en amont route)	2	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-6ème affluent droit (en amont route)	5	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-7ème affluent droit (en amont route)	3,5	35	4	0	4	0,11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-8ème affluent droit (en amont route)	7	70	25	16	41	0,58	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-9ème affluent droit (en amont route)	6,5	65	1	2	3	0,04	0	0	0	0	0	2	1	3	0,04
	-10ème affluent droit (en amont route, vers Donfora)	3	30	4	0	4	0,13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-affluent vers Diakoro	13	130	5	5	10	0,07	0	0	0	0	0	0	1	1	0,01	
-cours principal	17	210	440	385	825	3,92	57	40	97	0,46	0	0	0	0	0	
BARRIERE PROPHEMENT DITE	-1ère travée Est du Koba	5	50	0	0	0	0	0	0	0	0	54	40	144	2,22	
	-2ème travée Est du Koba	5,8	58	0	0	0	0	0	0	0	0	131	302	433	7,73	
	-3ème travée Est du Koba	5,5	55	0	0	0	0	0	0	0	0	127	269	396	6,1	
	-4ème travée Est du Koba	5,5	55	0	0	0	0	0	0	0	0	83	91	174	3,16	
	-5ème travée Est du Koba	5,6	56	0	0	0	0	0	0	0	0	73	94	167	2,98	
	-1ère travée Ouest du Koba	5,4	54	0	0	0	0	0	0	0	0	58	81	139	2,57	
	-2ème travée Ouest du Koba	4,8	48	0	0	0	0	0	0	0	0	134	193	327	6,81	
	-3ème travée Ouest du Koba	4,4	44	0	0	0	0	0	0	0	0	116	146	262	5,95	
	-4ème travée Ouest du Koba	4,5	45	0	0	0	0	0	0	0	0	164	277	441	9,8	
	-5ème travée Ouest du Koba	4,2	42	0	0	0	0	0	0	0	0	177	256	433	10,31	
	-route Koba Séré	10	100	0	0	0	0	0	0	0	0	380	346	726	7,26	
	-travée 3km Est du Koba	5,5	55	0	0	0	0	0	0	0	0	40	61	101	1,83	
	-travée 4,5km Est du Koba	2,2	23	0	0	0	0	0	0	0	0	60	95	155	6,73	
	-travée 9,8km Est du Koba (Séré)	7,5	75	0	0	0	0	0	0	0	0	17	40	57	0,76	
	SAVANES	-transect vers Nord bord Ouest Koba	6,5	65	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3	8	0,12
-transect vers Nord 3,5km Ouest Koba		3,5	35	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	5	0,14	
-transect vers Nord 4km Est koba		6	60	0	0	0	0	0	0	0	0	17	24	41	0,68	
-transect vers Nord 7km Ouest Koba		6,5	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-transect vers Nord 10km Ouest Koba		8,5	85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,01	
-transect vers Nord 13km Ouest Koba		10	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,01	
-transect Koba à 5km vers Lafarako		5	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-transect Koba à 2,5km vers Lafarako		5	50	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	6	0,12	
-transect Gouandougou		6	60	0	0	0	0	0	0	0	0	106	134	240	4,75	
-transect Kongouko		6	60	0	0	0	0	0	0	0	0	188	217	405	6,75	
-transect N°1 vers Sud de la route		13,7	137	0	0	0	0	0	0	0	0	40	134	174	1,27	
-transect N°2 vers Sud de la route		13,1	131	0	0	0	0	0	0	0	0	30	66	96	0,63	
-transect N°3 vers Sud de la route		12,9	129	0	0	0	0	0	0	0	0	94	288	382	2,96	
-transect N°4 vers Sud de la route		9,3	93	0	0	0	0	0	0	0	0	38	74	112	1,2	
-transect N°5 vers Sud de la route		13,1	131	99	103	202	1,11	28	24	52	0,28	5	11	16	0,08	
-transect vers Sud (9km Est Koba)		11	110	0	0	0	0	0	0	0	0	54	107	161	1,46	
-transect vers Sud (4km Est Koba)		12,1	121	0	0	0	0	0	0	0	0	53	101	154	1,27	
TOTAL / MOYENNE			1126,8	11060	5191	5768	11159	1,01	2965	2863	5828	0,53	2443	3656	6099	0,55

Toute la prospection a reposé sur l'utilisation des cartes à l'échelle du 1/200 000 ainsi que sur les photographies aériennes appartenant aux couvertures suivantes :

- A.O.F. NC 30 XX/004 - 1952 1/50 000
- A.O.F. NC 30 XIV/500 - 1954 1/50 000
- H.V.O. 1974 8/200 p - 1/20 000

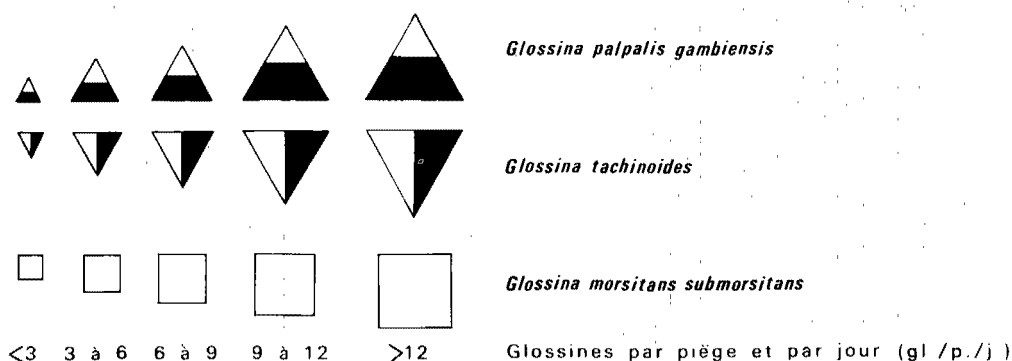
3.4. Résultats

Au moment du ramassage des pièges en fin d'après-midi, les glossines capturées ont été classées selon l'espèce et le sexe, et comptabilisées. Les résultats ont été ainsi inscrits, par équipe, journallement, sur des fiches de capture. (Tabl. n° II et III).

3.5. Représentation sur la carte

Les espèces ou sous-espèces de glossines ont été représentées sur la carte selon les symboles conventionnels (O.A.U./S.T.R.C., Lagos 1971), auxquels on a attribué 5 tailles croissantes en fonction de la densité des glossines. Celle-ci a été exprimée en nombre de glossines capturées par un piège en une journée, c'est-à-dire en densité apparente par piège et par jour (glossines/p/j) ou D.A.P..

La densité apparente a été représentée par un symbole placé tous les kilomètres, (soit sur la carte au 1/50 000, tous les 2 cm), correspondant à la D.A.P. moyenne sur 10 pièges. L'échelle suivante a été adoptée en fonction des densités rencontrées :



4. PHOTO - INTERPRETATION ET CARTOGRAPHIE

4 a - Photo-interprétation

L'exploitation des photographies aériennes a été réalisée à l'I.E.M.V.T. d'après les couvertures aériennes déjà citées précédemment et qui se répartissent inégalement sur les feuilles à l'échelle 1/200 000 concernées.

De ce fait, 3 missions ont été utilisées correspondant à 3 dates de prises de vues différentes et à deux échelles distinctes : 1/50 000 pour les 2/3 de la surface et 1/20 000 pour le 1/3 restant.

Le but de la méthode était d'individualiser les zones de capture où certaines espèces avaient été identifiées et de réaliser ainsi une cartographie permettant d'évaluer les risques en les localisant.

La photo-interprétation permet donc de sélectionner les éléments suivants :

- Galeries
- Forêt mésophile
- Cordons ripicoles
- Forêt claire (versants et hors-versants)
- Savane arborée à boqueteaux
- Boqueteaux isolés
- Zones hydromorphes
- Mares.

Malgré la disparité des dates, des échelles et la qualité souvent très moyenne des clichés à 1/50 000, il a été possible de matérialiser assez précisément tous les éléments précités grâce à la relative pérennité de leur aspect.

Afin de limiter l'importance des manipulations, un cliché sur deux a été interprété, ce qui représente près de 200 éléments assemblables par recouvrement. Une remise rigoureuse à l'échelle de publication a été nécessaire pour les clichés à l'échelle du 1/20 000. Les missions à l'échelle du 1/50 000 ont été également corrigées afin d'obtenir un calage satisfaisant sur les fonds topographiques et hydrographiques à l'échelle du 1/200 000.

4 b - Cartographie

Afin de permettre l'édition de la carte à l'échelle du 1/50 000, une découpe en 4 feuilles a été adoptée. Un tableau d'assemblage a été prévu sur chacune d'elles afin que l'utilisateur visualise sans difficulté la situation d'un élément par rapport aux autres. Les feuilles sont équipées de 2 légendes, l'une thématique, l'autre topographique, disposées hors cadre en bas de chaque document qui garde ainsi une entière autonomie d'utilisation.

La carte a été tirée en deux couleurs : noir et marron.

La planche de noir a été consacrée à l'expression graphique du fond routier, du relief et au positionnement des villes et villages, auxquels s'ajoutent, pour des raisons de lisibilité, les signes conventionnels des espèces de glossines rencontrées sur le terrain.

La planche de marron comporte essentiellement le tracé du système hydrographique et, outre certains éléments du thème, les limites des formations

végétales existantes, des forêts galeries aux savanes. Des signes conventionnels et des poncifs tramés matérialisent les éléments cartographiques intéressant le thème de base.

La carte d'ensemble fournit au lecteur une vision panoramique du travail effectué à une échelle suffisamment grande pour permettre une approche précise des problèmes.

5. CONCLUSION

Cette prospection a constitué l'étape fondamentale indispensable à la poursuite de la campagne proprement dite. Elle s'est déroulée dans des délais relativement courts puisqu'en 9 mois environ près de 900 km de rivière et 250 km de savane ont été systématiquement prospectés intéressant plus de 3 000 km² de zone pâturable. Cette rapidité n'a été possible que grâce à l'utilisation du piège biconique CHALLIER-LAVEISSIERE et à la grande mobilité des équipes, rendue possible par l'ouverture d'un important réseau de pistes.

La distribution géographique des espèces et leur densité ont permis d'avoir une idée précise de la pression exercée sur le bétail, par les glossines constituant un risque de trypanosomose sur la plus grande partie de la zone avec des lieux à haut risque liés à de fortes densités glossiniennes ponctuelles. Cette étude a permis également de mieux apprécier les dangers d'invasion par des glossines immigrantes, de mettre en place un système de barrières appropriées. Une évaluation approximative des densités réelles sur certains tronçons de galerie a permis de situer l'échelle des élevages de glossines à entretenir au laboratoire en vue des lâchers de mâles stériles.

La prospection donnant une image de la situation à une époque donnée, le C.R.T.A. a mis en place, au niveau des barrières, des séries de pièges de capture qui permettent de suivre l'évolution hebdomadaire des densités de mouches et indiquent ainsi les périodes à haut risque. Cette surveillance se poursuit depuis 3 ans de façon ininterrompue.

Les 4 feuilles de la carte dressée au 1/50 000, en deux couleurs, donnent au lecteur une vision aisée et agréable des résultats de la prospection entomologique dans la zone pastorale de Sideradougou et apportent un complément d'information sur la répartition des espèces dans la région Sud-Ouest du Burkina. (2).

Resumen

CUISANCE (D.), POLITZAR (H.), TAMBOURA (I.), MEROT (P.), LAMARQUE (G.). Repartición de las glosinas en la zona pastoral de acogida de Sideradougou (Burkina). Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 99-113

Antes de la realización de la lucha contra las glosinas en la zona pastoral de acogida de Sideradougou (3 000 km²), se realizó una encuesta metodológica para

CARTE DE RÉPARTITION DES GLOSSINES DANS LA ZONE DE SIDÉRADOUGOU

4°50' Ouest

11°10' Nord

Enquête réalisée du 19 10 1982 au 31 07 1983

par D Cuisance H Politzar I Tamboura P Merot

- ▲ ▲ ▲ *Glossina palpalis gambiensis*
- ▼ ▼ ▼ *Glossina tachinoides*
- □ □ *Glossina morsitans submorsitans*

<3 à 6 6 à 9 9 à >12 Glossine par piéce et par point (g/l p / l / l)
(1 piéce bilinéaire / 100m)

Barrières crees pour les glossines riveraines

- Limite de la zone pastorale
- Limite de la zone traitée contre les glossines
- Piste automobilisable ouverte par le C R T A
- Route principale
- Route secondaire
- + + + Voie ferrée et gare
- Ville ou village
- Réseau hydrographique
- Falaise de Banfora

Feuille 1

10°50'

10°40'

10°30'

Feuille 3

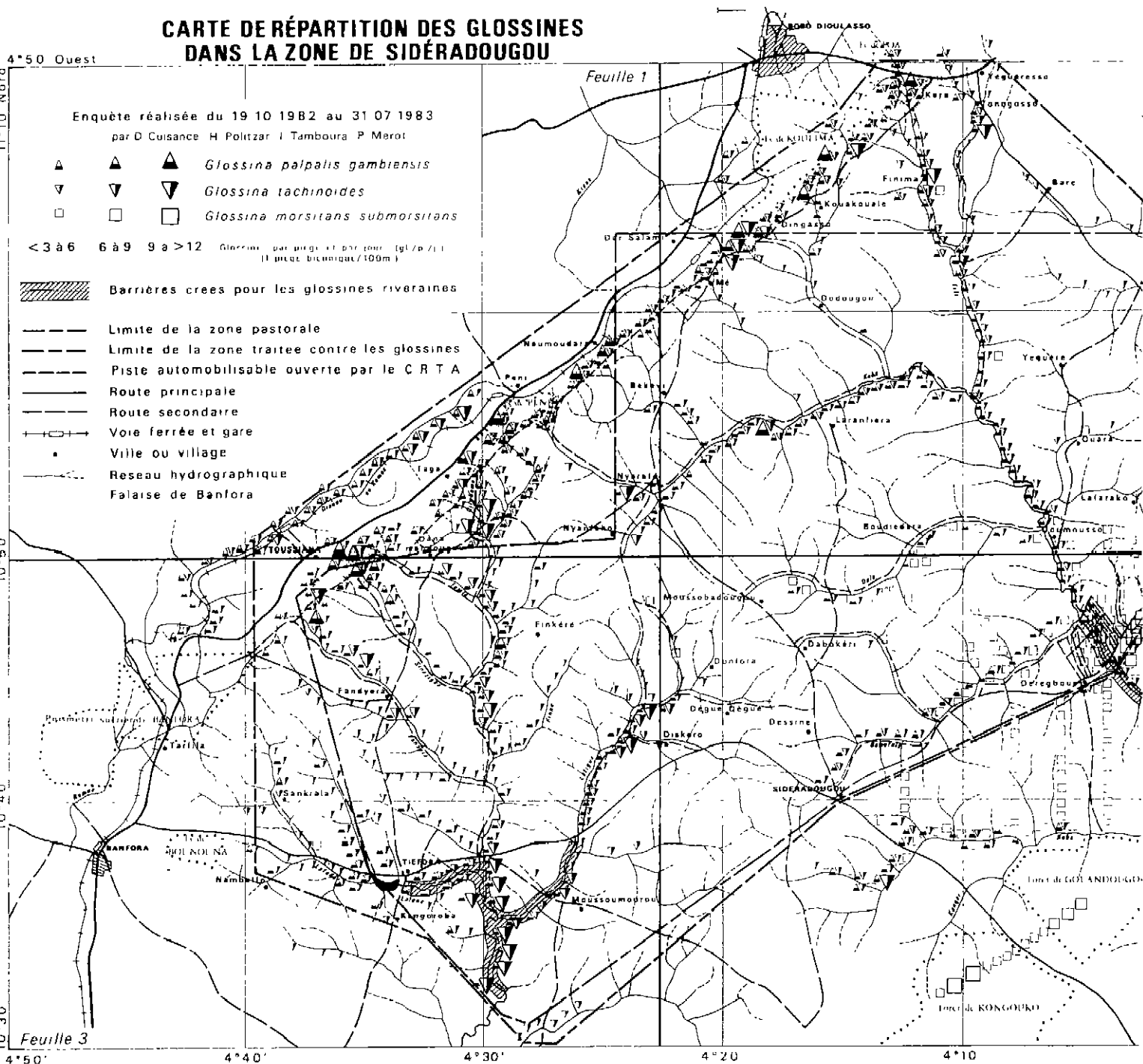
4°50'

4°40'

4°30'

4°20'

4°10'



ARTE DE RÉPARTITION DES GLOSSINES DANS LA ZONE DE SIDÉRAOUGOU

du 19 10 1982 au 31 07 1983

de H Politzar I Tamboura P Merot

Glossina palpalis gambiensis

Glossina tachinoides

Glossina morsitans submorsitans

12 Glossines par pingé et par jour (g/l / 0 / 1)
(1 pour picomètre/100m)

crées pour les glossines riveraines

la zone pastorale

la zone traitée contre les glossines

mobilisable ouverte par le C.R.T.A

principale

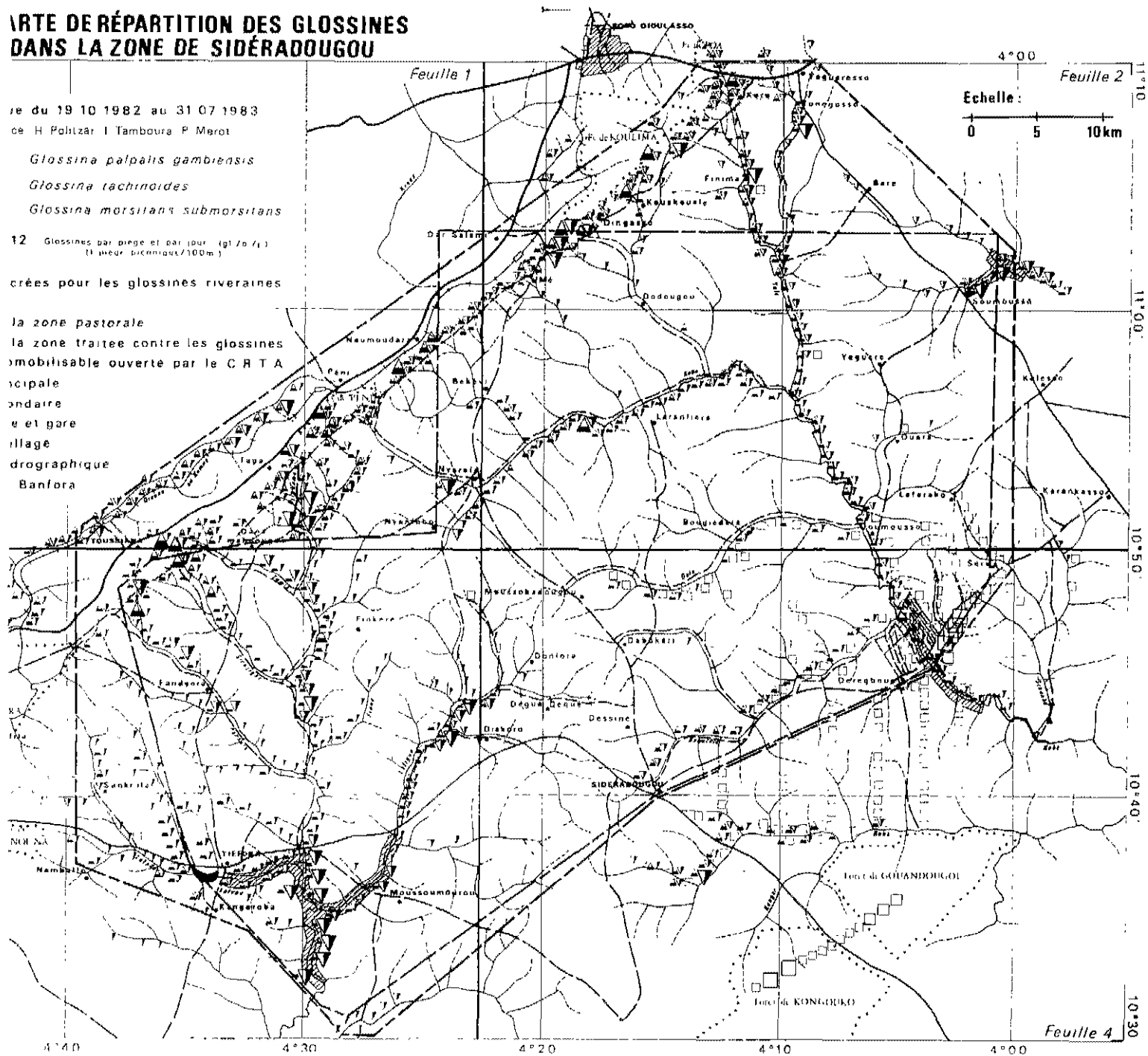
ondaire

e et gare

illage

drographique

Banfora



establecer la mapa de repartición de las especies de glosinas presentes y de su densidad aparente.

No necesitó más de 9 meses esta encuesta gracias a las trampas CHALLIER-LAVEISSIERE y a la creación de una importante red de pistas ; y concernió unos 900 km de ríos y 250 km de recorrido directo.

Después de la foto-interpretación, se dibujó una mapa entomologica a escala 1/50 000, con 4 hojas faciles de utilizar.

Palabras claves : Glosinas - Repartición - Mapa - Burkina.

Bibliographie

1. CHALLIER (A.), EYRAUD (M.), LAFAYE (A.), LAVEISSIERE (C.). Amélioration du rendement du piège biconique pour glossines (Diptera, Glossinidae) par l'emploi d'un cone inférieur bleu. Cah. ORSTOM, ser., Ent. méd. Parasit., 1977, 15 (3) : 283-286.
2. CHALLIER (A.), LAVEISSIERE (C.). La répartition des glossines en Haute-Volta Carte à 1/2 000 000. Notice explicative N° 69. Paris, O.R.S.T.O.M., 1977. 34 p.
3. CHARTIER (C.). Situation de l'élevage dans la zone de Sidéradougou (Haute-Volta). Rapport de mission. Maisons-Alfort, I.E.M.V.T., 1982. 54 p.
4. CLANET (J.C.), SOME (P.H.). Réactualisation de l'étude de la zone pastorale d'accueil de Sidéradougou. (Haute-Volta). 1983, 43 p.
Ouagadougou, Mission d'Aide et de Coopération, 1983. 43 p., cartes.
5. DEFAYE (B.). La zone agro-pastorale de Daramandougou. Rapport FED, 1979. 13 p.
6. KOCH (K.). Rapport d'enquête concernant la distribution des mouches tsé-tsé dans le secteur prévu pour la zone d'accueil de Sidéradougou.
Bobo-Dioulasso, GTZ, 1980..
7. KUPPER (W.). Bericht über einen entomologischen Survey im zukünftigen Gebiet der Zone d'accueil de Sideradougou. Vorkommen und Verbreitung von Glossinen. Rapport 1980. 11 p.
8. TACHER (G.), CUISANCE (D.). Projet de lutte chimique et biologique contre les glossines dans le cadre d'un programme intégré de développement en Haute-Volta. Maisons-Alfort, I.E.M.V.T., 1979. 7 p.
9. TOUTAIN (B.), DUMAS (R.), TACHER (G.). Zone pastorale d'accueil de Sidéradougou (Haute-Volta). Etude préliminaire. I.E.M.V.T. - G.T.Z. 1978. 191 p.

Glossina morsitans submorsitans Newstead 1910 en zone de savane soudano-guinéenne au Mali II. Etude de la répartition spatiale d'une population

par A. DIALLO

Ecole Nationale de Médecine et de Pharmacie du Mali, Laboratoire d'Epidémiologie
des Affections Parasitaires, B.P. 1805, Bamako, République du Mali.

Résumé

DIALLO (A.). Glossina morsitans submorsitans Newstead 1910 en zone de savane soudano-guinéenne au Mali. II. Etude de la répartition spatiale d'une population. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 114-121

L'étude de la répartition spatiale de G. m. submorsitans est effectuée dans une zone de savane soudano-guinéenne au Mali. Il ressort de cette étude que Glossina m. submorsitans se rencontre un peu partout dans la savane. Cette distribution spatiale obéit à des lois précises dont il serait intéressant de déterminer les facteurs qui favorisent une répartition contagieuse des deux sexes. Une application directe de ces nouvelles données dans les opérations de lutte ou de contrôle orientées vers cette sous espèce pourrait en améliorer les résultats.

Mots clés : Glossina morsitans submorsitans - Répartition - Savane - Mali.

Summary

DIALLO (A.). Glossina morsitans submorsitans Newstead 1910 in the Sudano-Guinean savannah zone in Mali. II. Study of the spatial distribution of a population. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 114-121

The study of the spatial distribution of G. m. submorsitans was done in a Sudano-Guinean savannah zone in Mali. This study showed that Glossina m. submorsitans was found almost everywhere in the savannah. This distribution obeys to precise laws in which it would be interesting to point out the determining factors for the contagious distribution of both sexes. A direct application of these new data in control operations directed against this new subspecies could improve the results.

Key words : Glossina morsitans submorsitans - Distribution - Savannah - Mali.

I. CONSIDERATIONS GENERALES SUR LA REPARTITION D'UNE POPULATION DANS L'ESPACE.

ELLIOT et al. (2) ont revu les grandes lignes de la distribution spatiale des individus d'une population donnée. Il ressort de leur résumé que, dans les conditions naturelles, les individus d'une population ont tendance à être distribués de 3 façons correspondant à 3 types fondamentaux de distribution spatiale : la distribution au hasard, la distribution régulière et la distribution contagieuse ou agrégative.

1.1. La distribution au hasard

1.1.1. Caractéristiques

Dans ce type de distribution, tous les individus ont une chance égale d'occuper un point quelconque du substrat. On n'y trouve aucun système d'organisation individuelle.

1.1.2. Conditions d'observation d'une distribution au hasard

Une distribution au hasard peut être observée si les valeurs de l'un des facteurs qui influencent cette distribution sont distribuées au hasard. Il semble que les facteurs du milieu suivent rarement une distribution au hasard.

Ce type de distribution s'observe aussi par simple effet du hasard ; or, les individus d'une population ne tendent aucunement à s'éviter ou à se rassembler.

1.1.3. Comment prouver qu'une distribution se fait au hasard

En réalité, il n'existe aucun test qui permet de prouver qu'une distribution se fait au hasard. Le test de conformité avec une loi de Poisson signifie seulement que l'hypothèse d'une distribution au hasard n'est pas contredite.

L'indice d'agrégation de MORISTA $I = \frac{\sigma^2}{\bar{x}}$ permet d'accepter ou de rejeter l'hypothèse d'une distribution au hasard. En effet une distribution de type poissonnien est caractérisée par la relation :

$$\sigma^2 = \bar{x} \text{ d'où } I = \frac{\sigma^2}{\bar{x}} = 1$$

En réalité, cet indice n'est pas toujours égal à 1 mais s'en écarte souvent et la signification des écarts est donnée par le calcul du χ^2 de la valeur observée à la valeur théorique 1.

$$\chi^2 = \frac{\sigma^2 (n - 1)}{\bar{x}}$$

Dans le cas des grands échantillons ($n > 31$) la signification du χ^2 observé

est testée par le calcul de l'écart-réduit ε . On démontre que :

$$\varepsilon = \sqrt{2 \chi^2} - 2 \sqrt{2 \nu - 1}$$

$\sqrt{2 \chi^2}$ est distribuée normalement autour de $\sqrt{2 \nu - 1}$ avec une variance unité. ε devient alors une variable normale réduite.

La conformité avec une loi de Poisson est acceptée au seuil $P > 0.05$ si $|\varepsilon| < 1.96 \approx 2$.

1.2. La distribution régulière

Le caractère essentiel d'une distribution régulière est l'espacement uniforme des individus de la population. Ces individus sont censés être équidistants les uns des autres.

Le test de conformité avec une loi de Poisson permet de préciser s'il y a possibilité de conformité avec une loi binomiale positive (distribution régulière). Ce type de distribution est observé quand $\varepsilon > 1.96 \approx 2$ avec un signe négatif.

1.3. La distribution contagieuse

La distribution des différents facteurs de façon inégale expliquerait la fréquence élevée des distributions contagieuses.

Elle obéit à la loi binomiale négative et s'observe quand $\varepsilon > 1.96 \approx 2$ avec un signe positif.

Un aspect courant d'une distribution au hasard est celui de taches de fortes densités sur un fond général de faibles densités.

2. LE MILIEU

Les travaux se sont déroulés de juillet 1980 à avril 1981 dans le ranch d'élevage de bovins N'Dama de Madina-Diassa* situé au Sud du Mali dans la région de Sikasso. La surface délimitée mesure 1 800 m x 800 m. C'est essentiellement la

* σ^2 = variance

\bar{x} = moyenne

χ^2 = carré

ν = degré de liberté = ddl = n-1

* La présentation du ranch de Madina-Diassa figure dans une publication antérieure. (1).

savane boisée limitée vers l'Est par le Saourako (cours d'eau temporaire) et traversée par deux pistes (pare-feu) orientées S.O. - NE puis SO - NO.

. Le sol est généralement assez épais avec des affleurements de cuirasses latéritiques par endroits.

. Les espèces végétales sont essentiellement des ligneux avec surtout : Isoberlinia doka, Daniellia oliveri, Terminalia sp., Uapaca togoensis, Afrormosia laxiflora. Dans la galerie forestière du Saourako, on trouve Syzygium guineense, Morelia sp., Cola cordifolia avec parfois Pterocarpus santalinoides.

La faune malienne est relativement dense. On y trouve entre autres : Tragelaphus scriptus, Cephalophus sp., Adenota Kob, Phacochoerus aethiopicus et des bovins N'Dama élevés dans le ranch. Parmi les reptiles, Varanus niloticus est fréquemment observé.

3. DEROULEMENT DES TRAVAUX

Le prélèvement des glossines s'est déroulé en 2 périodes correspondant respectivement à la saison des pluies (juillet-août et septembre 1980) et à la saison sèche (février-mars-avril 1981). Les pièges biconiques CHALLIER-LAVEISSIERE représentent le matériel d'échantillonnage. Ils sont placés à égale distance les uns des autres tous les 200 m sur l'ensemble de la surface d'étude (carte 1). Les prélèvements ont lieu une seule fois par mois ; les pièges, placés le matin aux environs de 7 h - 8 h, restent exposés pendant 24 h.

4. RESULTATS

4.1. Saison des pluies

La répartition spatiale de G. m. submorsitans, étendue à l'ensemble des 2 sexes, a lieu de manière contagieuse. Les glossines sont fortement concentrées en certaines zones très restreintes.

Seuls les points de capture P10, P15, P17, P21 et P28 ont fourni des densités apparentes supérieures à 10. (carte 1, tableau I). Ces zones de fortes densités ne présentent pas de caractère particulier spectaculaire. Toutefois, nous pouvons noter qu'il s'agit de terrains à sols épais, riches, sur lesquels se développent des Andropogonées. Il est possible que ces fortes concentrations de glossines soient en rapport avec les facteurs édaphiques :

- les sols meubles favorisent un enfouissement rapide des larves (lieux de larviposition),
- les Andropogonées entretenues sur ces sols riches attirent les grands herbivores sauvages, les feuilles sont aussi très appréciées par les bovins d'élevage du ranch (terrain de chasse).

Toutefois, des études ultérieures relatives à la gravidité des femelles et aux préférences trophiques donneront plus de précisions,

- Les femelles suivent aussi le même type de distribution, ce qui nous amène à considérer davantage l'hypothèse de lieux de larviposition, d'autant plus que les zones de fortes densités de femelles se superposent sensiblement aux précédentes,

- Les mâles sont distribués de façon régulière excluant ainsi toute hypothèse de lieux d'accouplement, les mâles étant le plus fréquemment à la recherche des femelles ténérales.

4.2. Saison sèche

Cette saison est caractérisée par des conditions relativement rigoureuses du milieu où vivent les glossines (feux de brousse, destruction de la végétation, tarissement des cours d'eau, températures élevées, hygrométrie faible, évaporation intense).

Seul le facteur trophique est favorisant, le gibier étant en effet beaucoup plus disponible qu'en saison des pluies.

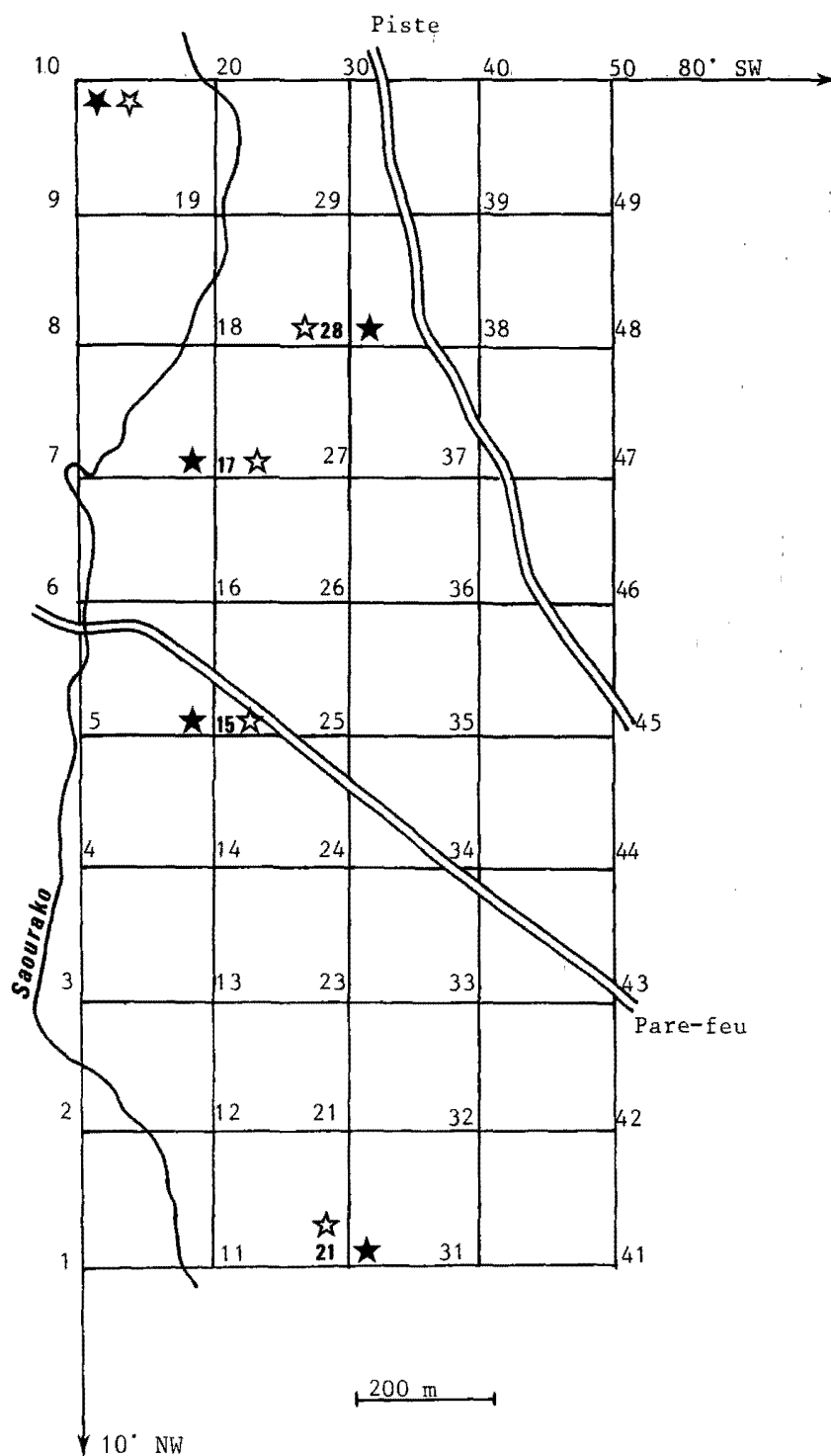
La distribution des glossines se fait au hasard quand on considère l'ensemble des 2 sexes, les conditions étant à peu près identiques partout. Toutefois, les glossines n'ont d'autres refuges que les galeries forestières qui ont mal brûlé après passage des feux (1) - Glossina m. submorsitans y reste longtemps si le cours d'eau est sec et abandonne les galeries quand le cours d'eau est en eau.

Il est donc possible d'observer une répartition agrégative, pendant un temps très court en saison sèche. Cette période très importante à déterminer doit correspondre à la mise en place des écrans imprégnés d'insecticide au cours d'opération de contrôle des glossines.

Les femelles sont distribuées de cette manière tandis que les mâles se répartissent de façon régulière.

★ Fortes concentrations ($\sigma' + \varphi$)

☆ Fortes densités φ



Carte n° 1

TABLEAU N° 1

	Saison des pluies						Densités apparentes par sexe		Densités apparentes globales	Saison sèche						Densités apparentes par sexe		Densités apparentes globales
	juillet		août		septembre					février		mars		avril				
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂		♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	
1	0	0	2	0	-	-	1	0	1,00	20	15	09	05	15	04	14,66	8,00	22,66
2	0	1	2	0	-	-	1	0,50	1,50	0	0	02	09	23	0	8,33	3,00	11,33
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	08	24	02	13	13	0	7,66	12,33	20,00
4	2	2	1	1	0	0	1	1	2,00	2	7	03	03	01	0	2,00	3,33	05,33
5	4	0	0	0	1	0	1,66	0	1,66	09	4	07	02	03	1	6,33	2,33	08,66
6	15	5	2	1	1	2	6	2,66	8,66	05	8	00	00	04	4	3,00	4,00	07,00
7	0	1	1	0	0	0	0,33	0,33	0,66	01	5	00	00	01	1	0,66	2,00	02,66
8	2	0	1	0	1	0	1,33	0	1,33	08	09	15	07	30	5	17,66	7,00	24,66
9	2	1	1	0	0	0	1	0,33	1,33	05	21	05	13	05	1	5,00	11,66	16,66
10	17	4	18	12	5	0	13,33	5,33	18,66	11	34	01	00	10	8	7,33	14,00	21,33
11	13	3	0	0	0	0	4,33	1	5,33	02	06	0	01	07	0	3,00	02,33	05,33
12	06	1	0	0	0	0	2	0,33	2,33	05	22	11	09	00	0	5,33	10,33	15,66
13	02	3	0	0	1	0	1	1	2,00	00	01	00	00	01	2	0,33	1,00	1,33
14	03	0	0	0	0	0	1	0	1,00	06	14	03	03	00	0	3,00	5,66	8,66
15	42	12	18	3	0	0	20	5	25,00	02	15	02	05	02	0	2,00	6,66	8,66
16	01	2	00	0	3	1	1,33	1	02,33	05	11	01	02	02	0	2,66	4,33	7,00
17	03	2	19	5	2	2	8	3	11,00	02	08	00	01	02	1	1,33	3,33	4,66
18	00	0	00	0	3	1	1	0,33	1,33	05	14	03	02	01	4	3,00	6,66	9,66
19	00	0	00	0	4	1	1,33	0,33	1,66	08	16	13	05	03	2	8,00	7,66	15,66
20	01	0	05	0	0	1	2	0,33	2,33	03	10	04	01	03	0	03,33	3,66	07,00
21	15	5	00	0	7	3	7,33	2,66	10,00	03	10	01	02	04	4	02,66	5,33	08,00
22	00	2	00	1	1	0	0,33	1	1,33	03	07	03	05	01	1	02,33	4,33	06,66
23	02	0	00	0	0	2	0,66	0,66	1,33	01	04	02	07	05	1	02,66	4,00	06,66
24	01	0	03	0	0	0	1,33	0	1,33	00	02	00	00	03	7	01,00	3,00	04,00
25	00	0	00	0	1	0	0,33	0	0,33	00	02	01	03	02	4	01,00	3,00	04,00
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	03	0	0	0	0	0,33	1,00	1,33
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	13	3	2	2	4	3,00	6,33	9,33
28	19	11	1	0	4	0	8	3,66	11,66	0	03	1	8	5	8	2,00	6,66	8,66
29	01	01	5	0	0	0	2	0,33	02,33	3	03	2	1	3	0	2,66	1,33	4,00
30	01	02	2	1	0	0	1	1	2,00	7	20	3	5	1	3	3,66	9,33	13,00
31	02	03	2	0	0	0	1,33	1	2,33	1	09	0	0	0	0	0,33	3,00	3,33
32	03	01	5	1	5	0	4,33	0,66	5,00	0	03	2	2	4	4	2,00	3,00	5,00
33	20	06	0	1	2	0	7,33	2,33	9,66	0	00	1	4	6	5	2,33	3,00	5,33
34	00	00	1	0	0	1	0,33	0,33	0,66	4	03	03	0	0	0	2,33	1,00	3,33
35	04	01	1	0	-	-	2,50	0,50	3,00	2	04	0	0	1	0	1,00	1,33	2,33
36	00	00	0	0	0	0	0	0	0	4	06	0	0	0	2	1,33	2,66	4,00
37	03	00	2	0	0	1	1,66	0,33	2,00	1	03	4	1	04	0	3,00	1,33	4,33
38	00	00	0	0	2	1	0,66	0,33	1,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	00	00	2	1	0	1	0,66	0,66	1,33	2	6	0	0	0	2	0,66	2,66	3,33
40	06	00	0	0	1	0	2,33	0	2,33	4	7	0	0	4	1	2,66	2,66	5,33
41	00	00	1	1	0	0	0,33	0,33	0,66	1	5	1	2	1	4	1,00	3,66	4,66
42	01	02	0	1	0	0	0,33	1	1,33	0	0	1	0	0	3	0,33	1,00	1,33
43	02	06	0	0	0	0	0,66	2	2,66	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	00	02	2	2	2	0	1,33	1,33	2,66	1	1	0	3	0	1	0,33	1,66	2,00
45	00	02	1	0	4	4	1,66	2	3,66	1	2	2	4	0	1	1,00	2,33	3,33
46	2	02	0	0	03	1	1,66	1	2,66	5	6	2	4	0	0	2,33	3,33	5,66
47	00	01	0	0	03	1	1	0,66	1,66	4	5	1	3	4	1	3,00	3,00	6,00
48	05	00	2	0	0	0	2,33	0	2,33	2	11	1	3	0	0	1,00	4,66	5,66
49	03	01	3	1	3	3	3	1,66	4,66	5	12	1	0	3	4	3,00	5,33	8,33
50	02	01	0	2	0	0	0,66	1	1,66	3	13	05	01	1	0	3,00	4,66	7,66

Saison des pluies	Densités apparentes par sexe		Densités apparentes globales	Saison sèche	Densités apparentes par sexe		Densités apparentes globales
\bar{x}	2,471	0,978	3,453	\bar{x}	3,125	4,277	7,409
σ^2	13,042	1,470	22,135	σ^2	11,282	9,726	32,717
χ^2	258,309	73,650	314,108	χ^2	176,675	111,427	216,376
ε	3,032	- 7,560	5,367	ε	- 0,899	- 4,768	1,105

5. CONCLUSION

Cette étude montre que G. m. submorsitans peut être distribuée de 3 manières différentes obéissant toutes à des lois mathématiques à savoir :

- la distribution contagieuse ou agrégative,
- la distribution régulière,
- la distribution de type poissonnien ou au hasard.

Les facteurs intrinsèques et extrinsèques induisant chacun de ces types de distribution ne sont pas précisés. Cependant, il est souhaitable que des études exhaustives soient entreprises dans ce domaine, car une bonne connaissance des causes profondes favorisant l'agrégation des glossines améliorerait certainement la stratégie de lutte anti-tsé-tsé en zone de savane soudano-guinéenne.

Resumen

DIALLO (A.). Glossina morsitans submorsitans Newstead 1910 en zona de sabana sudano-guinea en Mali. II. Estudio de la repartición espacial de una población. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 114-121

Se efectuó el estudio de la repartición espacial de G. m. submorsitans en una zona de sabana sudano-guinea en Mali. Según éste se encuentra Glossina m. submorsitans un poco en todas partes en la sabana. Dicha repartición obedece a leyes precisas cuyos factores que favorecen una repartición contagiosa de los dos sexos deberían ser determinados. Una aplicación directa de estos nuevos datos podría mejorar los resultados de operaciones de lucha contra esta subespecie.

Palabras claves : Glossina morsitans submorsitans - Repartición - Sabana - Mali.

Bibliographie

1. DIALLO (A.). Glossina morsitans submorsitans Newstead 1910, Diptera, Muscidae) en zone de savane soudano-guinéenne au Mali. I. Ecodistribution et fluctuations saisonnières. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1981, 34 : (2) : 179-185.
2. ELLIOT (J.M.) et al. Guide pour l'analyse statistique des échantillons d'invertébrés benthiques. Annals Limmol., 1973, 9 (2) : 79-120.

Glossina morsitans submorsitans Newstead 1910 en zone de savane soudano-guinéenne au Mali

III. Etude des lieux de repos diurnes en saison sèche chaude

par A. DIALLO

Ecole Nationale de Médecine et de Pharmacie du Mali, Laboratoire d'Epidémiologie
des Affections Parasitaires, B.P. 1805, Bamako, République du Mali.

Résumé

DIALLO (A.). Glossina morsitans submorsitans Newstead 1910 en zone de savane soudano-guinéenne au Mali. III. Etude des lieux de repos diurnes en saison sèche chaude. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 122-129

Des études sur les lieux de repos diurnes de Glossina morsitans submorsitans, au cours de la saison sèche et en zone de savane soudano-guinéenne ont été entreprises sur le ranch de Madina-Diassa.

- Des gîtes de repos typiques sont décrits.
- L'orientation géographique des supports végétaux est précisée.
- Des possibilités d'utilisation de ces nouvelles données dans les campagnes de lutte contre cette sous-espèce sont proposées.

Mots clés : Glossina morsitans submorsitans - Lieu de repos - Savane - Saison sèche - Mali.

Summary

DIALLO (A.). Glossina morsitans submorsitans Newstead 1910 in Sudano-guinean savannah zone in Mali. III. Study of diurnal resting places in hot dry season. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 122-129

Studies on the diurnal resting sites of Glossina morsitans submorsitans during the dry season in Sudano-guinean savannah were undertaken at the Madina Diassa Ranch.

- Typical resting sites are described.

- The geographical orientation of the vegetal supports is given.
- The possibilities of using these new data in control campaigns against this sub-species are suggested.

Key words : Glossina morsitans submorsitans - Resting site - Savannah - Dry season - Mali.

1 - INTRODUCTION

De nombreux auteurs ont consacré des travaux relatifs à l'étude des lieux de repos diurnes de diverses espèces de Glossina.

Ainsi,

- NASH (6) a étudié au Nigeria les lieux de repos diurnes de Glossina morsitans submorsitans. La hauteur des points de repos, l'influence de la température de même que la position des supports végétaux ont été précisées.

- LAMBORN (4) a trouvé, au Nyassaland, G. m. morsitans le jour sur les plus grands arbres (Baobab = Adansonia digitata). Les femelles semblaient choisir les trous et les fissures de l'écorce ou les lieux abrités, tels que l'espace entre les grandes racines (contreforts). Les individus jeunes se reposant à la face inférieure de petites branches.

- ISHERWOOD (3), en étudiant les lieux de repos diurnes de Glossina swynnertoni, s'est beaucoup penché sur le support et les espèces végétales en cause. Les hauteurs préférentielles, de même que le degré d'inclinaison des branches, sont étudiés.

- Des travaux relatifs à Glossina palpalis gambiensis et Glossina tachinoides ont été effectués par BOIS et al. (1), par GRUVEL (2), par LAVEISSIERE et al. (5). Ces auteurs reconnaissent tous que cette dernière espèce se repose surtout au niveau des branches basses et à la base des troncs. GRUVEL signale en outre qu'en période de chaleur intense, les glossines se replient sur les très denses massifs de Mimosa pigra, totalement ou partiellement exondés. L'influence des intensités lumineuses a été appréciée par cet auteur.

2 - CONSIDERATIONS GENERALES SUR LE MILIEU

Les recherches ont été menées dans le ranch de Madina-Diassa, au cours des mois de février - mars 1983 - 1984, après le passage des feux de brousse. C'est la saison sèche chaude. La plupart des souches d'Andropogonées ont rejaili des

repousses. Les ligneux ont perdu leur feuillage et commencent à bourgeonner de nouveaux rameaux feuillés. Certains fourrés à Tamarindus indica et Diospyros mespiliformis ont particulièrement résisté aux feux et sont plus ou moins conservés. Les cours d'eau des galeries forestières ne coulent plus ; on rencontre par endroits des trous d'eau où viennent boire bon nombre d'animaux sauvages.

3 - ORGANISATION DES OBSERVATIONS

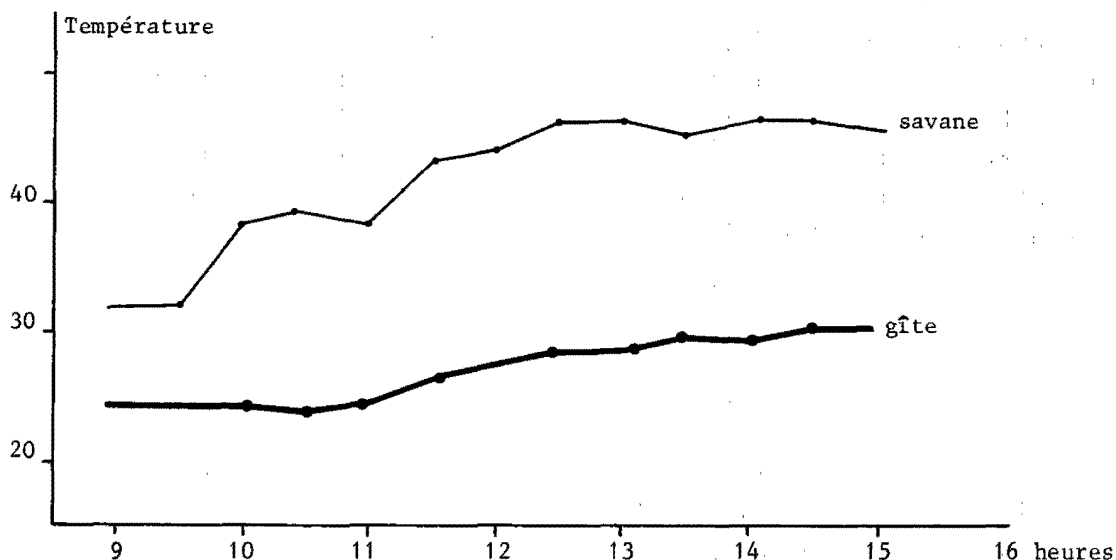
Les observations ont été effectuées par une équipe de 6 personnes opérant de 8 heures du matin à 15 ou 16 heures de l'après-midi.

Pour chaque glossine repérée, on note si possible :

- la nature spécifique du support végétal,
- l'organe végétal sur lequel la glossine a été trouvée et son orientation,
- la hauteur du point de repos,
- la position de la mouche sur le support,
- l'état physiologique (gravidité et état alimentaire).

Deux thermomètres ordinaires sont placés, l'un dans un fourré et l'autre dans la savane environnante.

Relevés comparés de la température à l'intérieur
et à l'extérieur d'un gîte en saison sèche



4 - RESULTATS

4.1. Orientation géographique des supports de repos (Tableau n°I)

L'observation de ces différents pourcentages fait remarquer que la plupart des glossines choisissent des supports plus ou moins orientés vers le Nord. Cette direction privilégiée correspond à celle de l'ombre portée des gros troncs ou des feuillages aux heures chaudes de la journée. Toutefois, les glossines observées sur des supports orientés vers l'Est sont celles trouvées tôt le matin, souvent même avant la reprise de l'activité. Il est possible que ces spécimens aient choisi cette direction pour pouvoir profiter de la chaleur des premiers rayons solaires.

TABLEAU N° I

Direction Période de la journée	NORD	SUD	EST	OUEST	TOTAL
Matinée (8h - 12)	64 (65,30)*	1 (1,02)	19 (19,40)	14 (14,28)	98 100,00
Après-midi (12h - 16h)	53 (63,86)	7 (8,43)	10 (12,05)	13 (15,66)	83 100,00
TOTAL	117	8	29	27	181

* Pourcentage

4.2. Hauteur des lieux de repos (Tableau n° II)

La hauteur des lieux de repos a été divisée en 5 classes avec un intervalle de classe égal à 50 cm. Les résultats montrent que la majeure partie des glossines se reposent à moins d'1 m, la matinée aussi bien que l'après-midi. NASH (6) avait observé près de 40 p.100 de la population qui se reposent au-dessous de 30 cm quand la température se situe entre 30 et 32°C. Cet intervalle de température n'est jamais dépassé dans les fourrés. (voir fig.1).

TABLEAU N° II

Hauteur de repos dans la journée	0-0,50m	0,50m-1m	1m - 1,50m	1,50m - 2m	+ 2m	Total
Matinée (p.100)	77 58,33	16 12,12	15 11,37	16 12,12	8 6,06	132 100,00
Après-midi (p.100)	36 33,33	23 21,30	33 30,56	14 12,96	2	108

4.3. Comportement de repos des sexes (Tableau n° III)

Il semble que les femelles fréquentent beaucoup plus les lieux de repos que les mâles. Ce phénomène est aussi bien observé le matin que l'après-midi. Toutefois, ces observations doivent être considérées avec réserve car un sex-ratio en faveur des femelles pourrait faire apparaître des résultats identiques.

Par ailleurs, certains arguments plaident en faveur de nos observations, en particulier :

- les mâles, beaucoup plus actifs que les femelles, visitent moins souvent les lieux de repos. Ils n'y sont rencontrés qu'après un repas de sang complet ou aux heures les plus chaudes de la journée ;

- les femelles ne sont actives que pour se nourrir ou à la recherche de lieux de larviposition favorables. Très souvent, ces derniers peuvent coïncider avec les lieux de repos en zones de savane soudano-guinéenne.

TABLEAU N° III

Sexes Journée	Mâles	Femelles	Total
Matinée (p.100)	29 21,97	103 78,03	132 100,00
Après-midi (p.100)	16 14,81	92 85,19	108 100,00

4.4. Position du corps sur le support

Les glossines observées sont trouvées soit en position horizontale, soit tête vers le haut ou vers le bas sur supports verticaux.

Il ressort de nos observations que la plupart des glossines se posent sur le support choisi, l'abdomen légèrement rabattu vers l'arrière et la tête relevée vers le haut quand il s'agit de supports verticaux. Dans les cas de supports horizontaux, le corps est dirigé dans un sens ou dans l'autre suivant le grand axe, mais jamais de travers.

Les quelques spécimens trouvés la tête dirigée vers le bas sont observés le matin, quelquefois, avant le lever du soleil. Il pourrait s'agir d'individus ayant

passé la nuit dans le feuillage et qui regagnent les parties basses des plantes avant la reprise de l'activité.

4.5. Etat physiologique des glossines au repos

- Gravidité des femelles

Sur 195 femelles observées au repos, nous avons pu apprécier avec certitude l'état de gravidité de 179 individus, soit 91,79 p.100 de la population. Ce pourcentage élevé de femelles gravides trouvées au repos peut faire penser que cet état joue un rôle dans la mise au repos des glossines.

- Etat nutritionnel

Les glossines gorgées trouvées au repos sont rares : seulement 8,75 p.100 (mâles et femelles, 21/240).

Etant donné que l'activité diurne des glossines est particulièrement dirigée vers la recherche d'hôtes nourriciers, il est normal que celle-ci cesse après une prise de repas complet. Les mouches gorgées regagnent alors les lieux de repos.

4.6. Choix des supports végétaux (Tableau n° IV)

TABLEAU N° IV-Choix des supports végétaux

Espèces	Nombre de Glossines	Pourcentage
- <i>Lophira lanceolata</i>	3	1,33
- <i>Tamarindus indica</i>	51	22,57
- <i>Andropogonées</i>	5	2,21
- <i>Isobertinia dika</i>	14	6,19
- <i>Vittelaria paradoxa</i>	37	16,37
- <i>Pterocarpus erinaceus</i>	7	3,10
- Combretacée	6	2,65
- <i>Khaya senegalensis</i>	42	18,58
- "Lianes diverses"	8	3,54
- <i>Ceiba pentandra</i>	1	0,44
- <i>Terminalia</i>	3	1,33
- <i>Lannea sp.</i>	3	1,33
- <i>Daniellia oliveri</i>	6	2,65
- <i>Cola cordifolia</i>	10	4,42
- <i>Diospyros mespiliformis</i>	22	9,73
- <i>Uapaca togoensis</i>	1	0,44
- <i>Parkia biglobosa</i>	2	0,9
- <i>Burkea africana</i>	2	0,9
- <i>Bombax costatum</i>	3	1,33
19 espèces	226	100,0

Le pourcentage de mouches trouvées au repos sur Tamarindus indica, Vitellaria paradoxa, Khaya senegalensis, est élevé. Il est possible que cette propension vers ces espèces soit liée à la conformation générale de ces plantes. En effet, ces espèces se présentent différemment :

- Tamarindus indica se développe en peuplements homogènes sur d'anciennes termitières géantes, formant des bosquets dont les ouvertures sont fréquemment fermées par des plantes lianescentes. Le sous-bois est généralement fourni en certaines espèces, en particulier Sansevieria guineense. Ces fourrés constituent d'excellents gîtes de repos et éventuellement des lieux de larviposition, dans la mesure où la proportion de glossines gravides est très élevée parmi les spécimens trouvés au repos.

Ce même type de formation se rencontre avec Diospyros mespiliformis.

Ces deux plantes fournissent souvent des rameaux aériens horizontaux sur la face inférieure desquels se repose fréquemment G. m. submorsitans.

Vitellaria paradoxa et Khaya senegalensis offrent de grandes surfaces de contact. Les glossines se reposent sur les faces sous le soleil, dans les anfractuosités du rhytidome.

Il est aussi intéressant de signaler la remarquable homochromie réalisée par la couleur des glossines et celle des supports végétaux, phénomène qui les met à l'abri des prédateurs.

4.7. Conclusion

NASH (6) a consacré de nombreux travaux relatifs à l'étude des lieux de repos diurnes de G. m. submorsitans au Nigéria. D'amples données sont fournies, en particulier sur l'influence de la température, de l'hygrométrie et de la hauteur des points de repos.

Nos observations ont permis de préciser la direction majeure des supports choisis. Il est alors possible d'économiser sur les moyens de contrôle de la sous-espèce en fixant les écrans imprégnés d'insecticide sur la face inférieure des branches orientées sensiblement vers le Nord.

- Des gîtes de repos typiques sont décrits. Leur suppression pourrait être intégrée dans une campagne de lutte contre G. m. submorsitans sans gravement endommager la végétation.

- Aucune glossine n'a été trouvée au repos à l'intérieur de la galerie forestière quand le cours d'eau est en eau. Il en est de même des arbustes dans la savane herbeuse et des arbres isolés dans la savane arborée.

Resumen

DIALLO (A.). Glossina morsitans submorsitans Newstead 1910 en zona de sabana sudano-guinea en Mali. III. Estudio de los sitios de descanso diurno durante la estación seca caliente. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) :122-129

Se efectuaron estudios sobre los sitios de descanso diurno de Glossina morsitans submorsitans, durante la estación seca y en zona de sabana sudano-guinea, en el rancho de Madina-Diassa.

Se describen sitios de descanso típicos. Se precisa la orientación geográfica de los soportes vegetales.

Se proponen posibilidades de utilización de estos nuevos datos en la lucha contra este subespecie.

Palabras claves : Glossina morsitans submorsitans - Sitio de descanso - Sabana - Estación seca - Mali.

Bibliographie

1. BOIS (J.F.), CHALLIER (A.), LAVEISSIERE (C.), OUEDRAGO (V.). Recherche des lieux de repos diurnes des glossines (Glossina palpalis gambiensis Vanderplank, 1949 : Diptera, Glossinidae) par détection des spécimens marqués au 59 Fe. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasit., 1977, 15 (1) : 3-13.
2. GRUVEL (J.). Lieux de repos de Glossina tachinoides W. IV - Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1975, 28 (2) : 153-172.
3. ISHERWOOD (F.). The resting sites of Glossina swynnertoni - Aust. in the wet season. Bull. ent. Res., 1957, 48 (3) : 601.
4. LAMBORN (W.A.). A second report on Glossina investigations in Nyassaland. Bull. ent. Res., 1915, 6 : 249.
5. LAVEISSIERE (C.), KIENOU (J.P.), TRAORE (T.). Ecologie de Glossina tachinoides Westwood 1950 en savane humide d'Afrique de l'Ouest. VII. Lieux de repos diurnes, variations saisonnières. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasit., 1975, 17 : 181-191.
6. NASH (T.A.M.). Climate the vital factor in the ecology of Glossina. Bull. ent. Res., 1937, 28 : 75-127.

Glossina morsitans submorsitans
Newstead 1910
en zone de savane soudano-guinéenne au Mali
IV. Rôle dans la transmission des trypanosomes
dans un ranch d'élevage de bovins N'dama
à Madina Diassa

par A. DIALLO

Ecole Nationale de Médecine et de Pharmacie du Mali, Laboratoire d'Epidémiologie
des Affections Parasitaires, B.P. 1805, Bamako, République du Mali.

Résumé

DIALLO (A.). Glossina morsitans submorsitans Newstead 1910 en zone de savane soudano-guinéenne au Mali. IV. Rôle dans la transmission des trypanosomes dans un ranch d'élevage de bovins N'Dama à Madina-Diassa. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 130-142

Glossina m. submorsitans est l'espèce vectrice majeure des trypanosomoses animales dans le ranch de Madina-Diassa.

Elle propage des trypanosomes appartenant aux sous-genres : Dutonella, Nannomonas, Trypanozoon et Megatrypanum.

Les taux d'infestation sont généralement très élevés et la transmission a lieu en toute saison.

Mots clés : Glossina morsitans submorsitans - Vecteur - Transmission - Trypanosomose - Mali.

Summary

DIALLO (A.). Glossina morsitans submorsitans Newstead 1910 in the Sudano-Guinean savannah zone in Mali. IV. Role in trypanosome transmission in a N'Dama cattle ranch in Madina-Diassa. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 130-142

Glossina m. submorsitans is the main vector species of animal trypanosomiasis in Madina-Diassa Ranch.

It spreads trypanosomes belonging to the subgenera : Dutonella, Nannomonas, Trypanozoon and Megatrypanum.

The infestation rates are generally very high and the transmission occurs in all season.

Key words : Glossina morsitans submorsitans - Vector - Transmission - Trypanosomiase - Mali.

1. INTRODUCTION

Glossina morsitans submorsitans est la sous-espèce la plus représentée dans le ranch de Madina-Diassa, à côté de G. p. gambiensis et de G. tachinoides. Ses fortes densités en ont fait une nuisance limitant considérablement le temps de pâture des animaux d'élevage (3).

Le présent travail vise à mettre en évidence son rôle vecteur des trypanosomoses animales dans la région.

2. METHODE DE TRAVAIL

2.1. Capture des glossines

Elle est faite au moyen de pièges biconiques CHALLIER-LAVEISSIERE. Ils sont placés à l'intérieur des trois formations végétales majeures du ranch (3) à savoir :

- la savane arborée ou boisée,
- la savane herbeuse,
- les galeries forestières.

Le ramassage des cages a lieu toutes les heures, de 6 heures du matin à 18 à 19 heures, selon la saison. Les observations sont effectuées à la fin de la saison des pluies (octobre, novembre), au cours de la saison sèche fraîche (décembre, janvier), au cours de la saison sèche chaude (mars - avril) et au cours de la saison des pluies (juillet - août - septembre).

2.2. Etat des glossines examinées

Elles sont disséquées vivantes. Aucun anesthésique n'est utilisé. La contention des glossines est simple, il suffit d'arracher les ailes et les pattes au moment de leur dissection.

2.3. Logistique

La majeure partie des dissections est effectuée sur le terrain. Une Toyota, Type BJ 25 LYKC, sert à la fois de moyen de transport et de laboratoire. L'éclairage

des appareils d'observation (loupe binoculaire et microscope) est assuré par deux ampoules de 12 V branchées sur la batterie du véhicule (12 V, 75 AH).

2.4. Techniques de dissection

- Dissection du proboscis

Il est arraché à l'aide d'une pince fine, puis placé dans une goutte d'eau physiologique. Les différents composants du proboscis (labre, hypopharynx et labium) sont séparés à l'aide d'aiguilles entomologiques fines ou de minuties.

- L'intestin

La glossine est placée sur le ventre dans une goutte d'eau physiologique, la tête dirigée vers l'avant.

Une aiguille ordinaire maintient le thorax tandis qu'une aiguille lancéolée est posée sur les derniers segments abdominaux. Une légère traction exercée sur ces derniers ramène l'intestin débarrassé de corps adipeux. Il est sectionné au niveau des tubes de MALPIGHI, séparant ainsi l'intestin moyen de l'intestin postérieur. Chaque segment intestinal est écrasé entre lame et lamelle, dans une goutte d'eau.

- Extraction des glandes salivaires

La méthode utilisée est très simple. Une déchirure latérale de la paroi abdominale au moyen d'aiguilles entomologiques rend accessible le contenu de l'abdomen. Il suffit alors de bien repérer l'une des glandes salivaires, dans une eau bien propre. Elle est saisie et déposée sur une autre lame, puis recouverte d'une lamelle, dans une goutte d'eau.

- Enregistrement des données

Pour chaque glossine disséquée, sont notés le sexe, le degré d'usure du bord postérieur des ailes, l'âge physiologique des femelles, la gravidité, l'état alimentaire, l'infestation par les trypanosomes.

- Méthode d'analyse statistique

Le G-test est utilisé pour toutes les mesures du degré d'indépendance entre plusieurs facteurs. Ce test est plus puissant que le χ^2 habituel. La signification du G est basée sur la comparaison avec le χ^2 pour un nombre de degré de liberté donné. Il y a liaison quand G est supérieur au χ^2 (10).

3. RESULTATS

3.1. Estimation du taux moyen d'infestation de G. m. submorsitans (tabl. n°I).

Ce taux est estimé après examen de 1 410 glossines. Il est de 18,29 p.100 (258/1410).

TABLEAU N° I

Saisons \ Glossines observées	Glossines infestées		Nombre total de glossines dissé- quées		Taux d'infestation (p.100)	
	mâles	femelles	mâles	femelles	mâles	femelles
Fin de saison des pluies	17	28	111	184	15,31	15,21
Saison sèche fraîche	31	64	135	243	22,96	26,33
Saison sèche chaude	28	2	218	117	12,84	21,55
Saison des pluies	19	46	131	271	14,50	16,97
Total	95	163	495	815		
Total général	258		1410		18,29	

3.2. Variation des taux d'infestation au cours des saisons (tabl. n°II)

TABLEAUX N° II et III

L'analyse des données par le G-test (tabl. n°III) montre que la fréquence d'apparition des infestations varie d'une façon générale, avec les saisons ($G = 15,754$, ddl = 3).

En examinant les données de manière plus approfondie (tabl. n°III), on constate que le test d'indépendance entre la fréquence des infestations observées au cours des deux périodes de la saison sèche (saison sèche fraîche et saison sèche chaude) est significatif ($G = 10,042$ pour ddl : 1). Ce qui indique que les infestations des glossines par les trypanosomes, au cours de la saison sèche, pourraient dépendre de la température du milieu. Cette dépendance n'est pas observée au cours de la saison des pluies (saison des pluies et fin de la saison des pluies), probablement due à une faible variation de la température. Enfin, il ressort, dans nos résultats, une dépendance entre la fréquence des infestations observées d'une manière générale, en saison sèche et en saison des pluies.

Les résultats indiquent donc que les taux d'infestations moyens sont plus élevés en saison sèche (20,91 p.100) qu'en saison des pluies (15,49 p.100).

TABLEAU N°II

Saisons	Etat alimentaire	Infestations		
		Nombre de glossines infestées	Nombre de glossines non infestées	Totaux
Saison sèche chaude	non affamées	31	166	197
	affamées	22	116	138
		53	282	335
Saison des pluies	non affamées	42	216	258
	affamées	23	121	144
		65	337	402
Fin de saison des pluies	non affamées	26	121	147
	affamées	19	129	148
		45	250	295
Saison sèche chaude	non affamées	58	163	221
	affamées	37	120	157
		95	283	378
Total général		258	1152	1410

3.3. La fréquence des infestations et l'état alimentaire des glossines (tabl. n°II).

Les glossines observées sont classées en "affamées" et en "non affamées".

Le test d'indépendance est significatif ($G = 14,448$, $ddl = 3$). L'état alimentaire des glossines semble donc lié à la présence ou à l'absence des

TABLEAU N°III-Résultats d'analyse

Hypothèses testées	ddl	G
Indépendance entre les facteurs : saison x état alimentaire x fréquence des infestations	10	31,910 x
Indépendance entre les facteurs : fréquence des infestations x saison	3	15,754 x
- Fréquence des infestations observées en saison sèche fraîche x fréquence des infestations observées en saison sèche chaude	1	10,042 x
- Fréquence des infestations observées en saison des pluies x fréquence des infestations observées en fin de saison des pluies	1	0,108
- Saison sèche fraîche + saison sèche chaude + saison des pluies + fin de saison des pluies	1	5,604 x
Indépendance entre fréquence d'apparition des infestations x état alimentaire des glossines	1	0,932
Indépendance entre : Etat alimentaire des glossines x saison	3	14,448 S x
Interaction entre l'état alimentaire x fréquence des infestations x saisons	3	0,776

x significatif au seuil $5 p.100 \times \chi^2 < G$, hypoythèse d'indépendance rejetée.

trypanosomes. Chez les mouches infestées, le pourcentage des "non affamées", 60,85 p.100 (157/258) est supérieur à celui des "affamées" 39,15 p.100 (101/258). Il est probable que le métabolisme élevé des trypanosomes vivant chez la glossine, incite celle-ci à multiplier la fréquence des prises de repas.

3.4. Interaction des facteurs = Etat alimentaire, fréquence des infestations et saisons.

La mesure de l'interaction n'est nécessaire que lorsque l'hypothèse d'indépendance a été rejetée. Les situations dans lesquelles l'hypothèse d'indépendance des facteurs étudiés est rejetée ne permettent toujours pas de montrer l'existence d'une interaction. L'analyse ne permet pas de conclure à l'existence d'une interaction entre ces facteurs. Néanmoins, l'hypothèse d'indépendance entre les facteurs trophique, saisonnier et parasitaire est rejetée ($G = 31,910$, ddl = 10), ce qui signifie qu'il existe des liens entre ces facteurs ; seulement l'interaction n'est pas décelée ($G = 0,776$, ddl = 3).

3.5. Fréquence des infestations et sex-ratio.

Le taux d'infestation moyen observé sur l'ensemble des femelles disséquées est de 20,15 p.100 (164/814).

Il ne diffère pas significativement de celui des mâles, 15,77 p.100 (94/596) :

Ecart réduit = 0,0210, $P = 0,05$.

3.6. Fréquence des infestations en fonction de l'âge des glossines (tabl. N° IV, V, VI, VII)

TABLEAU N° IV

Saisons	Usure des ailes	Infestations par trypanosomes		Totaux
		Infestées	non infestées	
Fin de la saison des pluies	J.M.	6	98	104
	V.M.	2	6	8
		<u>8</u>	<u>104</u>	<u>112</u>
Saison sèche et fraîche	J.M.	24	93	117
	V.M.	7	11	18
		<u>31</u>	<u>104</u>	<u>135</u>
Saison sèche chaude	J.M.	13	145	158
	V.M.	23	37	60
		<u>36</u>	<u>182</u>	<u>218</u>
Saison des pluies	J.M.	7	82	89
	V.M.	12	30	42
		<u>19</u>	<u>112</u>	<u>131</u>
Total général		94	502	596

J.M. = Jeunes mâles (groupe 1 à 3 de JACKSON) (6) ; V.M. = Vieux mâles (groupe 4 à 7 de JACKSON).

TABLEAU N° V

Hypothèses testées	ddl	G.
Indépendance des facteurs :		
saisons x degré d'usure des ailes x		
fréquence des infestations	10	88,384 x
Indépendance des facteurs :		
fréquence des infestations x degré d'usure des ailes	1	36,718 x
Interaction des 3 facteurs		
saison x usure des ailes x fréquence des infestations	3	3,556

x Test significatif au seuil $P = 0,05$ = Indépendance rejetée.

L'âge des glossines a été estimé de deux façons :

- par l'appréciation du degré d'usure du bord postérieur des ailes (mâles et femelles) ;
- par la détermination de l'âge physiologique (femelles uniquement).

- chez les mâles (tabl. n° IV et V)

Il sont groupés en deux classes : jeunes mâles et vieux mâles.

- la fréquence des infestations est donc liée au degré d'usure du bord postérieur des ailes.

TABLEAU N°VI

Saisons	Groupe d'âge physiologique	Infestations		Totaux
		Mouches infestées	Mouches non infestées	
Fin de la saison des pluies	N. n. T.	1	16	17
	J. P.	5	19	74
	V. P.	22	71	93
		28	156	184
Saison sèche fraîche	N. n. T.	3	18	21
	J. P.	8	64	72
	V. P.	53	97	150
		64	179	243
Saison sèche chaude	N. n. T.	2	16	18
	J. P.	11	43	54
	V. P.	11	33	44
		24	92	116
Saison des pluies	N. n. T.	0	15	15
	J. P.	10	73	83
	V. P.	38	135	173
		48	223	271
Total général		164	650	814

N. n. T. = Nullipares non ténérables ; J. P. = Jeunes pares ; V. P. = Vieilles pares.

- le pourcentage de jeunes mâles infestés estimé sur l'ensemble des jeunes mâles est de 10,68 p.100 (50/468). De même, le pourcentage de vieux mâles infestés est égal à 34,37 p.100 (44/128).

TABLEAU N° VII

Hypothèses testées	ddl	G.
.Indépendance : saisons x âge physiologique x fréquence des infestations	17	79,996 x
.Indépendance : âge physiologique x fréquence des infestations	2	31,292 x
. Interaction des 3 facteurs	6	8,070

x Hypothèse rejetée - Test d'indépendance significatif au seuil $P \approx 0,05$.

La fréquence des infestations chez les mâles semble donc plus élevée dans la catégorie d'âges supérieurs.

L'interaction des trois facteurs : saison, degré d'usure des ailes et fréquence des infestations n'est pas montrée ($G = 3,556$; $ddl = 3$) bien que ces facteurs soient par ailleurs liés ($G = 88,384$; $ddl = 10$).

- chez les femelles (tabl. n° VI et VII)

Elles sont groupées en 3 classes (groupes d'âges de JACKSON)

- les nullipares non ténérals (groupe 0),
- les jeunes pares I à III,
- les vieilles pares IV à VII.

Chez les femelles, il y a un lien entre l'âge physiologique et la fréquence des infestations. De la même manière que chez les mâles, la fréquence des infestations varie dans le même sens que l'âge physiologique.

9,23 p.100 de nullipares non ténérals (6/65) sont trouvés avec des trypanosomes. On trouve 13,65 p.100 (34/249) chez les jeunes pares et 36,09 p.100 (122/338) chez les vieilles pares.

Comme précédemment, les 3 facteurs étudiés sont liés, mais sans interaction.

D'une manière générale, la fréquence des infestations est faible dans les classes d'âges inférieures et élevée dans les classes supérieures. En effet, plus une mouche est vieille, plus elle a des chances de contracter des infestations surtout de type Dutonella, comme nous le verrons plus tard.

3.7. Localisation des infestations chez la glossine. Fréquence des infestations (tabl. n° VIII)

Les infestations du proboscis sont les plus fréquentes, en saison sèche comme en saison des pluies. Le pourcentage observé en saison sèche est relativement plus élevé, probablement dû à l'influence des températures beaucoup plus accusées. Il s'agit vraisemblablement d'espèces du sous-genre Dutonella.

TABLEAU N° VIII

Saisons		Saison sèche		Saison des pluies	
Organes infestés		Nombre	(p.100)	Nombre	(p.100)
Infestations simples	Proboscis	87	58,78	55	50,00
	Glandes salivaires	1	0,68	0	0
	Intestin moyen	34	22,97	20	18,18
	Intestin postérieur	0	0	2	1,82
Infestations mixtes	Proboscis + Intestin	26	17,57	29	26,36
	Proboscis + Intestin postérieur	0	0	0	0
	Proboscis + Intestin moyen + intestion postérieur	0	0	3	2,73
	Proboscis + Glandes salivaires + Intestin moyen + intestin postérieur	0	0	1	0,91
	Total	148	100,00	110	100,00

Les infestations mixtes, proboscis - intestin moyen sont aussi fréquentes. Ce sont généralement des infestations dues aux trypanosomes du sous-genre Nannomonas.

Les infestations uniques de l'intestin moyen, bien que fréquentes, sont d'une interprétation douteuse. Aussi a-t-on préféré en faire un cas à part. En effet, tous les trypanosomes, exceptés ceux du sous-genre Dutonella, effectuent une partie de leur cycle biologique dans ce segment du tube digestif. Des études protozoologiques simultanées auraient permis probablement de mieux trancher.

Les infestations mixtes du type proboscis - glandes salivaires, intestin moyen et intestin postérieur sont très rares. La présence de trypanosomes dans le rectum indique qu'ils appartiennent probablement au sous-genre Megatrypanum, à développement postérograde.

Les trypanosomes présents dans les glandes salivaires appartiennent au sous-genre Trypanozoon. Il s'agit de trypanosomes bruceimorphes.

Il faut aussi signaler qu'aucun trypanosome n'a été observé dans l'hémolymphhe.

4. DISCUSSIONS

4.1. Les taux d'infestation

Ils varient beaucoup en fonction des saisons, des espèces et sous-espèces (4) de la faune locale (7).

Le taux d'infestation moyen observé (18,29 p.100) est inférieur à celui observé par JOHNSON au Nigeria (7), les conditions faunistiques étant pourtant identiques (présence de gros gibier).

Par contre, FORD (4) rapporte chez Glossina morsitans des taux très différents (6,8 p.100 et 29,0 p.100). Cette grande variabilité observée dans les taux d'infestation chez Glossina morsitans dépendrait probablement de facteurs intrinsèques (liés à la mouche elle-même) et extrinsèques (liés aux conditions du milieu). Cet aspect sera abordé ultérieurement au cours d'autres études.

4.2. Les infestations et l'âge de la glossine

D'une manière générale, chez cette sous-espèce, la fréquence des infestations est élevée dans les classes d'âge supérieures, aussi bien chez les mâles que chez les femelles.

Il est possible que la structure des populations intervienne dans une large mesure sur les taux d'infestation, une population jeune ayant peu de chance de présenter des infestations par les trypanosomes à terme. Les études en cours sur la structure des populations permettront certainement une meilleure compréhension de la question.

4.3. Localisation des trypanosomes et sous-genres en cause

JORDAN (8) a étudié au Nigeria les infestations chez G. m. submorsitans essentiellement pour les sous-genres Dutonella et Nannomonas. Cet auteur signale une tendance à la baisse de la proportion de T. vivax quand augmente la fréquence des repas pris sur les Suidae (8). En effet, T. vivax est par excellence un trypanosome de Bovidae (9). Il semble qu'on le retrouve assez rarement, de façon naturelle, chez les Suidae. La proportion de mouches infestées par des trypanosomes du sous-genre Dutonella est de 55,03 p.100 (142/258) sur le ranch de Madina-Diassa. Elle est supérieure à la proportion de mouches infestées de trypanosomes du sous-genre Nannomonas : 21,32 p.100 (55/258). L'influence de l'origine des repas de sang sera discutée ultérieurement, quand nous serons en possession des résultats de l'analyse des restes de repas*.

* Ils sont envoyés pour identification au laboratoire du Dr. STAAK Christian de Berlin.

4.4. Influence des saisons

Les taux d'infestation varient avec les saisons. Ils sont beaucoup plus élevés en saison sèche. Celle-ci est caractérisée par des températures particulièrement élevées (3).

FORD et Collab. (5), après avoir étudié les taux d'infestation chez des glossines du groupe morsitans observés depuis 45 ans, ont montré que ces taux sont liés à la température moyenne à laquelle vivaient les mouches. En effet, ce facteur favorise de façon indirecte le contact glossine - réservoir de virus. Aux périodes chaudes de la journée, les glossines partagent les lieux de repos classiques avec le gros gibier et en particulier Tragelaphus scriptus. Ces Bovidae sont des réservoirs de T. vivax, trypanosome fréquemment observé chez les mouches. JOHNSON et collab., (7) mentionnent d'ailleurs que les taux d'infestation sont plus élevés dans les zones à gros gibier.

4.5. Taux d'infestation et sex-ratio

VANDERPLANK (12) a montré chez Glossina swynnertoni et G. pallidipes que les taux d'infestation sont plus importants chez les mâles. Il en est de même de SQUIRE (11).

ASCHROFT (1) a montré, par suite d'infestations expérimentales de G. morsitans par T. rhodesiense et T. brucei que la proportion de mâles infestés est supérieure à celle des femelles.

A défaut d'arguments (manque d'information sur la structure des populations et l'origine des repas de sang), nous nous abstenons de tout commentaire à ce sujet. Cependant, BUXTON (2) observe une certaine prudence, quant à l'interprétation rapide de ces taux d'infestation. Il pense qu'une mortalité différentielle des sexes peut être provoquée par l'expérimentateur. Par ailleurs, les échantillons peuvent ne pas être représentatifs des populations étudiées.

CONCLUSION

Les résultats obtenus au cours de cette étude permettent une meilleure compréhension de l'épizootologie des trypanosomoses en zone soudano-guinéenne, particulièrement dans le ranch de Madina-Diassa. En effet :

- la propagation des trypanosomoses, assurée essentiellement par G. m. submorsitans sur le ranch, est continue toute l'année. Cependant, une attention particulière mérite d'être portée à la saison sèche, où les taux d'infestation sont

significativement plus élevés ;

- les trypanosomes transmis par cette sous-espèce appartiennent, par ordre d'importance, aux sous-genres suivants :

- Dutonella (ancien groupe vivax),
- Nannomonas (ancien groupe congolense)
- Trypanozoon (ancien groupe brucei),
- Megatrypanum ;

- les individus les plus âgés (mâles aussi bien que femelles) sont épizootologiquement les plus dangereux. Il devient alors nécessaire de procéder au contrôle régulier de la structure par groupe d'âge des différentes populations de glossines.

Resumen

DIALLO (A.). Glossina morsitans submorsitans Newstead 1910 en zona de sabana sudano-guinea en Mali. IV. Papel para la transmisión de los tripanosomos en un rancho de ganaderia de bovinos en Madina-Diassa. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 130-142

Glossina m. submorsitans es la principal especie vector de las tripanosomosis animales en el rancho de Madina-Diassa.

Propaga tripanosomos perteneciendo a los subgeneros : Dutonella, Nannomonas, Trypanozoon, y Megatrypanum. Generalmente, las tasas de infestación son muy elevadas y la transmisión ocurre durante cualquiera estación.

Palabras claves : Glossina morsitans submorsitans - Vector - Transmisión - Tripanosomosis - Mali.

Bibliographie

1. ASCHROFT (M.T.). The sex-ratio of infected flies found in transmission experiments with Glossina morsitans and Trypanosoma rhodesiense and Trypanosoma brucei. Trans. r. Soc. trop. Med. Hyg., 1959, 53 : 394-399.
2. BUXTON (P.A.). The natured history of tsetse flies. Mem. Lond. Sch. Hyg., trop. Med., 1955 (10) : 633.
3. DIALLO (A.). Glossina morsitans submorsitans Newstead 1910 (Diptera, Muscidae) en zone de savane soudano-guinéenne au Mali. I. Ecodistribution et fluctuations saisonnières. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1981, 34 (2) : 179-185.

4. FORD (J.). The role of the trypanosomiasis in african ecology. A study of the tsetse fly problem. Oxford, Clarendon Press, 1971.
5. FORD (J.), LEGGATE (B.M.). The geographical and climatic distribution of trypanosome infection rates in Glossina morsitans group of tsetse flies. Trans. r. Soc. trop. Med. Hyg., 1961, 55 (4) : 383-397.
6. JACKSON (C.H.N.). Contribution to the bionomics of Glossina morsitans. Bull. ent. Res., 1930, 21 : 491-527.
7. JOHNSON (W.B.), LLOYD (L.). First report of the tsetse fly investigation in the northern provinces of Nigeria. Bull. ent. Res., 1923, 13 : 373.
8. JORDAN (A.M.). Trypanosomes infection rates in Glossina morsitans submorsitans Newst. in Northern Nigeria. Bull. ent. Res., 1964, 55 (2) : 219-231.
9. JORDAN (A.M.). The hosts of Glossina as the main factor affecting trypanosome infection rates of tsetse flies in Nigeria. Trans. r. Soc. Med. Hyg. , 1965, 59 : 423.
10. SOKAL (R.R.), ROHLF (F.S.). Biometry : The principles and practice of statistics in biological research. San Francisco, W.H. FREEMAN and Co, 1969. p. 599-607.
11. SQUIRES (F.A.). Age grouping tsetse as an aid in the study of their bionomics. Nature, Lond., 1951, 165 : 307-308.
12. VANDERPLANK (F.L.). Some observations on the hunger - Cycle of the tsetse flies Glossina swynnertoni and G. pallidipes (Diptera) in the field. 1947.

Elevages de glossines. Synthèse

par J. ITARD¹, B. BAUER²

- (1) Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux (I.E.M.V.T.)
10, rue Pierre Curie, 94704 Maisons-Alfort, Cedex, France.
(2) Centre de Recherches sur les Trypanosomoses Animales (C.R.T.A.),
B.P. 454, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso.

Résumé

ITARD (J.), BAUER (B.). Elevage des glossines. Synthèse. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 143-175

Après un bref historique, les auteurs décrivent les différentes modalités qui ont été mises au point, au cours des 20 dernières années, pour obtenir des élevages autonomes de glossines atteignant parfois des effectifs considérables, grâce auxquels des campagnes de lutte génétique ont pu être entreprises : obtention des premiers individus, réalisation des conditions climatiques, maintien et manipulation des mouches, alimentation sur animaux vivants et alimentation à travers des membranes synthétiques. Des formules mathématiques permettent de calculer les nombres d'individus disponibles pour la recherche ou la lutte.

Mots-clés : Glossines - Elevage - Alimentation.

Summary

ITARD (J.), BAUER (B.). Rearing of Glossina. A review. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 143-175

After a short historical survey, the authors describe the various techniques which have been developed during the past 20 years to obtain self supporting glossina colonies sometimes reaching up to considerable numbers and through which campaigns of genetical control have been undertaken.

The main steps are described : obtention of the foundation individuals, control of environmental conditions, maintenance and handling of the flies, feeding on live animals and synthetic membranes. Mathematical formulas allow to compute the numbers of available individuals for research or/and control operations.

Key words : Glossina - Rearing - Feeding.

I. INTRODUCTION

Le premier élevage de Glossines fut réalisé en 1913, en Europe, par ROUBAUD (69), à partir de pupes de Glossina morsitans submorsitans en provenance du Sénégal. Cet élevage s'est poursuivi pendant 3 ans, à l'Institut Pasteur de Paris, mais l'effectif n'a jamais dépassé 32 individus.

En 1937, HELEN et KENNETH MELLANBY (47) signalent avoir obtenu 4 générations de Glossina palpalis à Londres.

RHODAIN et VAN HOOF (66) font, en 1934, un essai d'élevage de G. palpalis à l'Institut tropical d'Anvers, mais l'abandonnent en raison des mauvais résultats obtenus. Ils reprennent cet essai en août 1939, mais doivent l'interrompre, à la 6e génération, au début de la 2e guerre mondiale.

Par la suite, d'autres chercheurs ont créé en Afrique des élevages plus importants leur permettant de disposer du matériel de recherche qui leur était nécessaire. Cependant, aucun de ces élevages ne fut réellement autonome, l'approvisionnement des colonies étant généralement assuré à partir d'insectes capturés sur le terrain (NASH et al. 60).

Après les années 1950, les recherches fondamentales sur les trypanosomoses africaines et leurs vecteurs se sont multipliées, tant en Europe qu'en Amérique du Nord, d'où une demande accrue d'importantes quantités d'insectes. Cependant, on ignorait à l'époque s'il était possible de créer des élevages autonomes de Glossines permettant de subvenir aux besoins de la recherche. Les résultats obtenus par GEIGY (21) en 1948 à l'Institut Tropical suisse de Bâle avec une colonie de G. palpalis (= G. fuscipes quanzensis) maintenue en élevage pendant plus de 5 ans permettaient d'espérer que cet objectif pouvait être atteint.

Des essais furent alors effectués dans différents pays d'Europe, dans le but d'étudier la possibilité de créer des élevages importants de Glossines, qui seraient capables de fournir des insectes d'âge et de conditions connus et de produire les grandes quantités d'individus nécessaires à la lutte par lâchers d'insectes stériles.

Ces essais ont abouti, entre les années 1960-1970 avec les travaux d'AZEVEDO et PINHAO (2) au Portugal, de NASH et JORDAN (58) en Angleterre et d'ITARD (22) en France, à la réalisation d'élevages autonomes prospères, permettant de subvenir largement aux besoins de la recherche.

Quelques-unes de ces colonies originelles ont, pour des raisons diverses, disparu, et il ne subsiste actuellement que quelques laboratoires où des élevages de

Glossines, comprenant plusieurs milliers d'individus, sont entretenus, sans apport extérieur, suivant des techniques normalisées.

La situation actuelle des principaux élevages de Glossines en Europe et en Afrique peut être résumée ainsi :

- Six espèces de Glossines (G. morsitans morsitans, G. m. submorsitans, G. austeni, G. tachinoides, G. fuscipes fuscipes, G. palpalis gambiensis) sont élevées à l'Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux de Maisons-Alfort (France).

- Quatre espèces sont élevées au Tsetse Research Laboratory de Langford (Angleterre), (G. m. morsitans, G. austeni, G. p. palpalis, G. pallidipes).

- Deux espèces (G. palpalis palpalis et G. pallidipes) sont élevées au Laboratoire de l'Agence Internationale de l'Energie Atomique à Seibersdorf (Autriche).

- Deux espèces (G. p. palpalis et G. f. quanzensis) sont élevées au Rijksuniversitair centrum d'Anvers (Belgique).

- Quatre espèces (G. palpalis gambiensis, G. tachinoides, G. m. submorsitans et G. medicorum) sont couramment élevées au Centre I.E.M.V.T.(*)/G.T.Z.(**) de Recherche sur les Trypanosomoses Animales de Bobo-Dioulasso (Burkina).

- G. palpalis palpalis est en cours d'élevage au Nigéria (projet BICOT-Vom) et au Ghana (Animal Research Institute).

En outre des élevages de Glossines (G. m. morsitans, G. m. centralis, G. pallidipes, G. austeni, G. f. fuscipes, G. p. palpalis, G. tachinoides, G. brevipalpis) ont été réalisés ou sont en cours au Kenya (I.C.I.P.E. (***), I.L.R.A.D. (****), Kenya Trypanosomiasis Research Institute), en Tanzanie (Tsetse Research Project), en Uganda (U.T.R.O.) (*****), en Zambie (National Council for Scientific Research).

II. CONDITIONS GENERALES D'ELEVAGE DES GLOSSINES

Les facteurs qui conditionnent l'élevage des glossines sont étroitement liés à la biologie et à l'écologie de ces insectes. Le succès d'un élevage tient au respect

(*) Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux ;

(**) Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (Office allemand de Coopération technique ;

(***) International Centre of Insect Physiology and Ecology ;

(****) International Laboratory for Research on Animal Diseases ;

(*****) Uganda Trypanosomiasis Research Organization.

de quelques principes déjà exposés par différents auteurs (EVANS, 18 ; NASH, 54 ; LUMSDEN et SAUNDERS 45 ; ITARD, 22, 23) et brièvement résumés ci-après.

Les Glossines étant strictement hématophages dans les 2 sexes, une alimentation correcte est indispensable. Après avoir expérimenté plusieurs espèces animales, la plupart des chercheurs nourrissent leurs colonies sur cobaye, lapin ou chèvre. La nourriture artificielle à travers une membrane, avec du sang défibriné ou hépariné et lyophilisé est également effectuée dans divers laboratoires.

Le nombre de repas varie suivant la température ambiante et l'état physiologique. En pratique, il faut pouvoir donner aux insectes en élevage l'occasion de se nourrir tous les jours. Dans les élevages bien établis, on peut cependant s'abstenir de les nourrir le dimanche. Lorsque les insectes sont nourris sur animaux vivants, il faut veiller à éviter des réactions cutanées chez l'animal hôte soumis à de trop fréquentes piqûres (NASH et al., 55, 61), ce qui peut être obtenu en assurant à chaque animal un repos d'au moins 3 jours entre les périodes d'utilisation.

Les femelles de Glossines sont larvipares. La première larve est pondue vers le 18^e - 20^e jour ; les suivantes sont pondues à intervalles réguliers, tous les 10 jours en moyenne. La durée moyenne de vie, en laboratoire, étant d'environ 100 à 150 jours, une femelle ne produira, en moyenne, dans les meilleures conditions, que 10 à 15 descendants au cours de sa vie. Le taux d'accroissement d'une population est donc très lent. Il importe en conséquence d'assurer aux femelles des conditions optimales de vie et un taux d'insémination aussi élevé que possible.

Les conditions les plus favorables sont réalisées avec une température de 24 à 26°C et, une humidité relative comprise entre 60 et 85 p.100, selon les espèces. Les températures supérieures à 27 - 28°C se traduisent par une mortalité élevée chez les adultes et les pupes, ou un arrêt de la ponte chez les femelles reproductrices. Les pupes sont généralement maintenues à des températures légèrement inférieures à celles des adultes (23,5 à 25,5°C), et à un taux d'humidité élevé (80 à 90 p.100). Dans ces conditions, la durée moyenne de nymphose est, selon le sexe et l'espèce, comprise entre 27 et 37 jours, et les pourcentages d'éclosion sont supérieurs à 92 p.100.

Les femelles sont accouplées à l'âge de 3 jours avec des mâles âgés d'au moins 7 jours. En général, des groupes de 10 à 25 femelles sont mises en présence d'un nombre égal, ou légèrement inférieur, de mâles, pendant 24 à 72 heures, après quoi les sexes sont séparés. Les taux d'insémination sont, avec ce procédé, toujours supérieurs à 80 p.100, et le plus souvent, compris entre 86 et 96 p.100. Afin de réduire les manipulations, les mâles sont parfois laissés jusqu'à leur mort dans la cage des femelles.

Les conditions d'éclairage sont variables suivant les auteurs, mais en général, on adopte un rythme d'éclairement artificiel plus ou moins intense pendant

12 heures le jour, les mouches restant dans l'obscurité entre 6 heures du soir et 6 heures du matin.

Une des principales causes d'échec des élevages de glossines est due à des contaminations accidentelles par insecticides (1, 57).

Il est souvent très difficile d'identifier la source de contamination, dont les effets peuvent être insidieux et n'être décelés que plusieurs jours après le début de l'intoxication. L'insecticide peut être introduit dans la salle d'élevage par les vêtements du personnel ou des visiteurs ou par le matériel et les produits d'entretien. Une surveillance rigoureuse est donc nécessaire, de façon à interdire l'usage de tout insecticide aux environs de l'insectarium. Pour détruire les insectes ailés qui peuvent envahir, à certaines saisons, l'animalerie et les salles d'élevage, on utilisera des pièges électrocutants, émettant des rayons ultra-violets attractants (57). Il est en outre prudent de laver les animaux nourriciers nouvellement introduits.

Les émanations de peinture, la formaldéhyde contenue dans la colle des bois agglomérés ou certains vernis, la fumée de tabac, sont dangereuses. Le chlore est également nocif et le matériel utilisé dans l'insectarium, en particulier le tulle des cages, doit être lavé au savon blanc ordinaire et rincé soigneusement à l'eau déminéralisée.

Une autre cause d'intoxication, provoquant une baisse du taux de fécondité des femelles, a pour origine certains produits médicamenteux administrés aux animaux nourriciers ou contenus dans leur alimentation (14, 41, 73, 75).

III. REALISATION DE L'ELEVAGE

1) Origine des insectes

Que les élevages soient réalisés en Europe ou en Afrique, la génération parentale sera, dans toute la mesure du possible, constituée à partir de pupes récoltées sur le terrain (mais leur recherche est difficile et aléatoire et elles peuvent être parasitées par des Mutillidae ou des Thyridanthrax) ou obtenues à partir de femelles sauvages capturées dans leurs gîtes et élevées sur place.

Le maintien en vie des Glossines pendant plusieurs semaines peut en effet être réalisé sur les lieux même de capture en utilisant un système d'étagères sur lesquels reposent les cages contenant les mouches ; l'ensemble est clos par des volets en toile humidifiée qui assurent, par évaporation, les conditions climatiques nécessaires à la survie des Glossines. Les insectes sont nourris sur cobayes ou sur chèvres.

Par ce moyen, on évite les pertes d'insectes en cours de transport, les pupes pouvant aisément être transportées sous un faible volume dans des boîtes de polystyrène garnies de coton ou de copeaux (42); alors que les insectes adultes, qu'il est nécessaire de nourrir avant de les transporter dans des cages humidifiées, supportent mal le voyage, d'où des avortements chez les femelles pares et une mortalité élevée.

En outre, les glossines adultes capturées sur le terrain peuvent être infectées par des trypanosomes qu'elles transmettent aux animaux nourriciers, ce qui ne peut se produire avec les individus issus des pupes récoltées en brousse et ramenées au laboratoire.

Le sex-ratio chez les Glossines étant de 1/1, les éclosions se succédant sur une période de 30 à 40 jours - n (nombre de jours séparant la réception de la pupa du jour de récolte), et le pourcentage d'éclosion variant, suivant les conditions de récolte et de transport entre 45 et 90 p.100, le démarrage d'un élevage nécessite au départ un apport important de pupes, dont le nombre ne doit pas être inférieur à 200, afin d'obtenir en moyenne 60 à 80 femelles reproductrices, à partir desquelles la colonie pourra être constituée, si les conditions réalisées dans l'insectarium sont correctes d'emblée.

2) Les insectariums

Les insectariums seront installés en dehors des agglomérations, qui sont parfois, notamment en Afrique, l'objet de pulvérisations insecticides pour lutter contre les moustiques ; ils ne devront cependant pas en être trop éloignés, afin de bénéficier des commodités qu'elles offrent (fourniture de courant électrique, d'eau courante, commerces divers, etc.).

Afin de maintenir une ambiance climatique constamment favorable aux Glossines ($T^{\circ} = 25 \pm 1^{\circ}\text{C}$; H.R. = 60 à 85 p.100), il est nécessaire d'isoler thermiquement les bâtiments qui seront constitués de murs épais ou doubles, avec, en Afrique au moins, un toit en bacs d'aluminium très couvrant protégeant les murs. Les plafonds seront isolés avec de la laine de verre, les portes pourvues d'un sas et les fenêtres de doubles vitres.

Les insectariums comprendront, dans toute la mesure du possible, plusieurs blocs ou unités d'élevage indépendants, afin d'éviter la destruction de tout l'élevage à la suite d'un accident (contamination par insecticide, intoxication par produits médicamenteux, etc.).

On prévoira une alimentation de secours en eau et en électricité : puits ou forage avec pompe ; groupe électrogène se mettant automatiquement en marche lors de pannes.

La climatisation sera assurée en Europe par des radiateurs à bain d'huile (1 200 watts) avec thermostat incorporé et en Afrique par des climatiseurs individuels de 2 cv (4 300 frigories/heure). Des humidificateurs atomiseurs d'air type Defensor 3502 (débit horaire : 3,5 l/h) commandés par des hygrostats à contact électrique, avec échelle de 5 à 100 p.100 H.R., permettront le maintien du taux d'humidité désiré. Le nombre de ces appareils dépend du volume de l'insectarium.

Il suffit par exemple d'un seul climatiseur et d'un seul humidificateur pour climatiser dans d'excellentes conditions, en toute saison, une pièce de 80 m³.

Des thermo-hygrographes panoramiques, avec diagramme hebdomadaire, placés en différents points de l'insectarium permettront un contrôle constant de la température et de l'humidité d'ambiance.

Les pièces seront éclairées au moyen de rampes à néon commandées manuellement ou par une horloge électrique qui les allume à 6 h et les éteint à 18 h.

Le renouvellement de l'air sera effectué par l'intermédiaire de caissons filtrants et de gaines d'aspiration reliées à un ventilateur centrifuge.

IV. CONDUITE DE L'ELEVAGE

1) Maintien des femelles reproductrices

Les femelles sont gardées dans des cages constituées d'une armature métallique inoxydable recouverte d'une housse en tulle (térylène noir ou tergal blanc) dont les mailles ont des dimensions permettant aux larves pondues de passer au travers, sans que les adultes puissent s'échapper.

On utilise soit des grandes cages de 25 x 13 x 5 cm pouvant contenir 50 femelles environ, soit des petites cages de 14 x 8,5 x 5 cm contenant au moins 20 femelles.

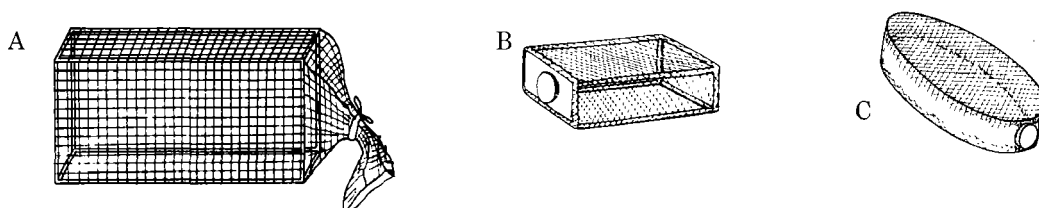


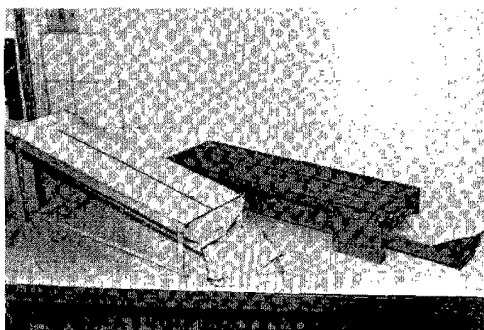
Figure n° 1 = A - Cage type Roubaud
B - Cage type Geigy
C - Cage confectionnée à partir de sections de tubes en plastique

Dans la cage "type Geigy", l'une des petites faces est fermée par une plaque percée d'un trou rond, par lequel on peut introduire ou prélever les mouches, et que l'on obture, entre temps, par un bouchon de liège. (fig. 1 B).

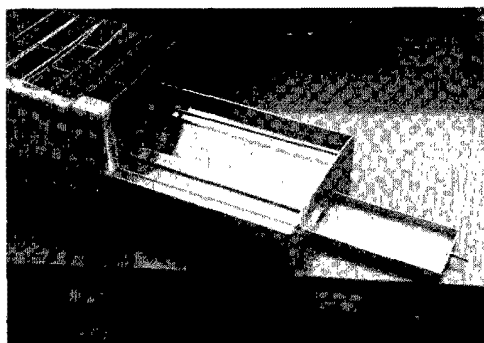
Dans la cage "type Roubaud", la housse en tulle débordé l'une des extrémités pour former un manchon qu'il suffit de fermer avec un lacet ou un élastique (fig. 1 A).

On peut fabriquer des cages moins onéreuses en découpant, dans des tubes en chlorure de polyvinyle de 12,5 cm de diamètre, des cylindres de 6 cm de hauteur dont les surfaces de section sont recouvertes de tulle collé sur le corps du tube (fig. 1 C). Le corps du cylindre est percé, de places en places, de petits trous pour permettre aux larves de s'échapper de la cage.

Quel que soit le modèle, les cages garnies de mouches sont disposées, en enfilade, par groupe de 10, dans des appareils métalliques (pondeurs) sous lesquels repose un tiroir garni de sable ou d'une feuille de tissu de papier (fig. 2 A et 2 B). Les larves pondues, passant à travers les mailles ou les trous des cages, tombent dans le tiroir où elles se transforment en pupe. Il suffit, chaque matin, de retirer le tiroir pour les récolter.



A



B



C

A - Pondeurs en usage à Maisons-Alfort
B - Pondeurs en usage à Langford
C - Séries de pondeurs sur étagères.

Figure n° 2

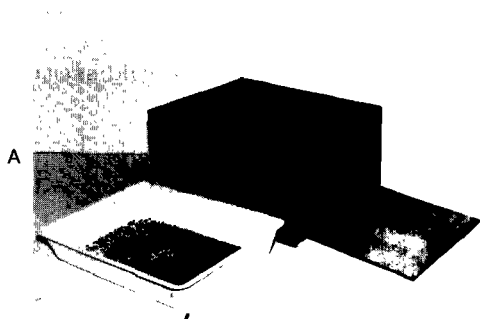
Les pondoires sont disposés, côte à côte, sur des étagères, ce qui permet de stocker un grand nombre de femelles dans un espace réduit (fig. 2 C).

Des modèles de grandes cages parallélépipédiques, constitués d'une armature métallique ou de récipients en plastique de 10 litres dont deux côtés et le fond ont été remplacés par du tulle, ont été également mis au point, à Bobo-Dioulasso et à Vienne.

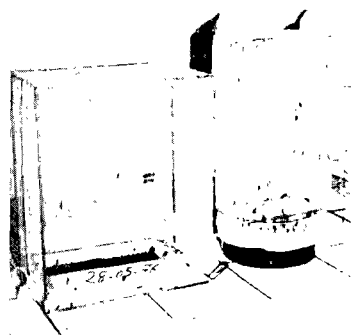
Elles peuvent contenir jusqu'à 200 mouches. Placés sur des étagères mobiles de grande capacité à plusieurs niveaux avec des collecteurs qui rassemblent les pupes, ces systèmes permettent de stocker jusqu'à 35 000 femelles et facilitent considérablement la récolte des pupes.

2) Récolte des pupes et des mouches nouvellement écloses.

Les pupes, récoltées chaque matin, sont rassemblées après comptage par lots correspondant à la ponte de un ou plusieurs jours dans des plateaux d'aluminium ou de plastique.



B



C

A - B - Plateau avec pupes et cage d'éclosion

(Maisons-Alfort)

C - Cages d'éclosions (Bobo-Dioulasso)

Figure n° 3

Une fois remplis, ils sont placés dans une cage à éclosion dont la partie inférieure peut être isolée pour séparer la cage du plateau en y emprisonnant les mouches écloses (fig. 3 A et 3 B).

La récolte des mouches écloses est effectuée chaque jour de la semaine en plaçant les cages d'éclosion, pendant quelques minutes, dans un bac métallique muni d'évents sur les côtés et dont le fond constitue un plan de travail. Ce bac est posé à l'intérieur d'un congélateur au fond duquel repose un petit ventilateur qui souffle de l'air froid à travers les événements et maintient la température à la surface du plan de travail entre 1° et 4°C. (fig. 4).

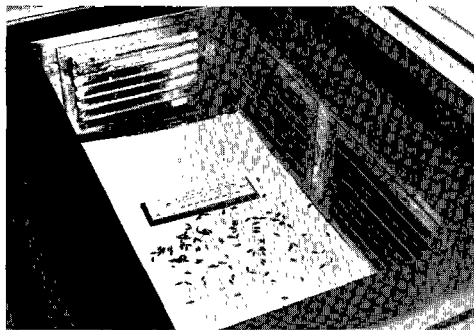


Figure n° 4 = Bac métallique pour anesthésie des mouches par refroidissement.

A cette température, les mouches sont rapidement immobilisées. La cage est alors ouverte ; les mouches tombent sur le plan de travail où s'effectue le tri et le décompte des mâles et des femelles, puis leur mise en cage.

Les mouches se réveillent dès qu'elles sont remises à la température de l'insectarium.

A condition que la température ne soit pas inférieure à 1°C et que l'exposition soit aussi brève que possible, l'anesthésie par le froid n'entraîne pas de mortalité chez les mouches nouvellement écloses (G. palpalis s.l, G. morsitans) et ne diminue ni leur longévité, ni leur taux de reproduction. Par contre, lorsque les individus ont déjà pris un ou plusieurs repas de sang, l'anesthésie par le froid entraîne une mortalité importante. Ce procédé ne peut donc être utilisé pour séparer les sexes après l'accouplement.

Certaines espèces, comme G. tachinoides, supportent mal l'exposition au froid. Les mouches doivent alors être capturées, dans la cage d'éclosion, une à une, avec un tube de verre pour être sexées et introduites dans les cages de mâles ou celles de femelles.

L'exposition au gaz carbonique (CO²) permet également d'endormir les mouches, mais ce procédé nécessite un approvisionnement régulier en CO² et un

appareillage assez complexe afin de maintenir une atmosphère constante en CO² dans l'enceinte contenant les Glossines. Celles-ci se réveillent en effet aussitôt qu'elles ne sont plus exposées à ce gaz.

3) Maintien des jeunes imagos

Après l'éclosion, les jeunes imagos sont répartis suivant leur sexe dans des cages différentes. Cette ségrégation est faite pour éviter les accouplements prématurés et permettre aux femelles d'être tranquilles et dans de bonnes conditions jusqu'à leur troisième jour.

Lorsque les femelles ont de 3 à 4 jours et les mâles de 7 à 10 jours, des mâles sont introduits dans les cages de femelles, où se produisent aussitôt les accouplements. Lorsque l'élevage est réalisé dans le but de produire des mâles stériles destinés aux lâchers sur le terrain, on ne conserve qu'un tiers environ des mâles normaux pour l'accouplement.

Ces mâles "étaçons" sont alors introduits en nombre égal à celui des femelles, dans les cages de celles-ci, puis séparés à nouveau 2 à 3 jours plus tard. Les mâles peuvent ainsi être utilisés pour 3 accouplements successifs, après une période de repos de 24 heures. Cette technique nécessite des séparations successives qui compliquent les manipulations. Aussi préfère-t-on généralement n'introduire qu'un mâle pour 3 femelles dans chaque cage, et les laisser jusqu'à leur mort en présence de celles-ci.

V. NUTRITION DES MOUCHES

Dans la plupart des laboratoires, les mouches sont nourries tous les jours, sauf le dimanche. Ce jour de jeûne ne modifie pas sensiblement la productivité de l'élevage, et permet d'assurer au personnel un repos hebdomadaire.

Jusqu'à ces dernières années, les mouches étaient nourries sur animaux vivants, cobayes, lapins ou chèvres, ce qui nécessitait la constitution d'un élevage de ces animaux, parallèlement à celui des mouches.

Depuis quelques années certains laboratoires ont réussi à alimenter leurs colonies, à travers des membranes de silicone, sur du sang de porc défibriné (G. m. morsitans et G. austeni à Langford (50), du sang de bovin défibriné (G. p. gambiensis, G. tachinoides, G. medicorum à Bobo-Dioulasso (8)), ou du sang de bovin et de porc hépariné et lyophilisé (G. p. palpalis à Seibersdorf (44)).

Il y a toutefois une période d'adaptation des insectes à ce type d'alimentation, pendant laquelle il est nécessaire de nourrir les colonies en régime

mixte, avec prise de sang sur animaux vivants 1 ou 2 jours par semaine. Enfin toutes les espèces de Glossines n'ont pas encore été adaptées à ce mode de nourriture. Il est donc nécessaire de conserver un certain nombre d'animaux hôtes nourriciers pour pouvoir pallier les défaillances de l'alimentation artificielle.

1) Alimentation sur animaux vivants

A côté de l'élevage des Glossines doit être organisé celui des hôtes nourriciers.

Ceux-ci pouvant être parfois difficiles à se procurer auprès d'éleveurs spécialisés, il est souvent préférable de les élever soi-même, ce qui implique la construction d'une animalerie, la disponibilité de pâturages ou de terrains pour les cultures fourragères et la présence d'un personnel spécialisé capable d'élever et de soigner ces animaux.

a) Cobayes

Les cobayes ont été les premiers animaux utilisés, notamment au Portugal (2), en Belgique (19, 77) et à Vienne où ils constituent toujours l'hôte vivant essentiel (78).

Dans ce dernier laboratoire, on utilise des cobayes albinos de 750 g, qui sont répartis en 3 groupes est utilisé 2 jours par semaine, avec des intervalles de 2 à 3 jours de repos.

Sous réserve que les cobayes soient bien nourris et soient l'objet de soins attentifs, chaque animal peut nourrir 250 mouches par jour de travail.

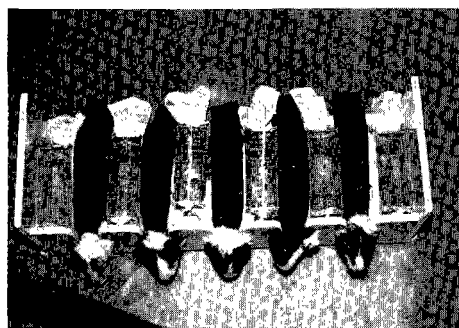
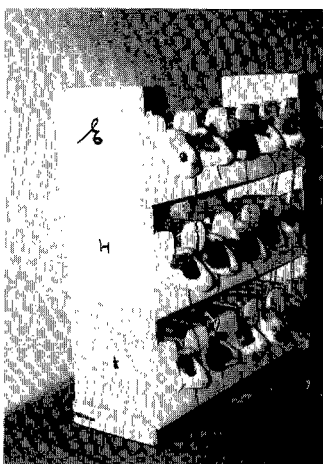


Figure n° 5 - Alimentation des glossines sur les flancs des cobayes.

Les animaux, dont les poils sur les flancs ont été raccourcis aux ciseaux ou tondus, sont placés dans des appareils de contention conçus de façon à ce que

les cages contenant les mouches soient étroitement appliquées contre leurs flancs (fig. 5), pendant 15 à 20 mn.

Les cobayes ont été également utilisés à Bobo-Dioulasso. Cependant le lapin, malgré les difficultés d'ordre pathologique et zootechnique de son élevage en milieu tropical, est préféré au cobaye en raison d'un meilleur rendement et d'une plus grande docilité (12).

b) Lapins

C'est avec les lapins que les meilleurs taux de reproduction chez les Glossines ont été obtenus (39, 58). Ces animaux, qui ont été d'abord utilisés à Langford, sont toujours utilisés à Maisons-Alfort et à Bobo-Dioulasso.

A Maisons-Alfort, on utilise des lapins de race Bouscat pesant au moins 4 kg achetés chez des éleveurs spécialisés. Pour nourrir les mouches, ces animaux sont placés dans une boîte de contention, de telle sorte que la tête soit apparente. Les oreilles reposent sur des ailettes latérales garnies de coussins. Les cages à mouches sont placées sur la face dorsale de chaque oreille et maintenues en place au moyen de bandes de toile garnie de velcro (fig. 6 A). Des lots de 8 lapins sont utilisés un jour par semaine, et restent au repos les 6 jours suivants. Les cages (14 x 8,5 x 5 cm), contenant de 40 à 50 mouches, ne sont maintenues sur l'oreille du lapin que pendant 4 à 5 mn, ce qui permet de nourrir la totalité des effectifs (35 000 mouches environ) en une matinée. Chaque mouche prenant en moyenne un repas tous les 2 ou 3 jours, un lapin alimente en conséquence 1 500 à 2 000 mouches dans une matinée par semaine.

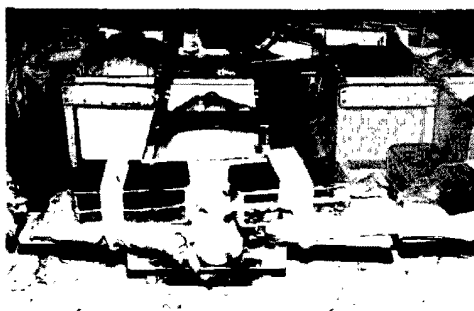


Figure N° 6 - A - Alimentation sur oreilles de lapins

Les lapins ne semblent pas souffrir de ce régime. Ils n'accusent pas de perte de poids, la longévité est bonne et les seules causes de mortalité constatées sont dues à une infection à Pasteurella qui sévit dans le clapier de façon endémique.

A Bobo-Dioulasso où la technique d'alimentation est très semblable, des lapins dits de race locale, achetés sur le marché, ont été croisés avec des géniteurs

de plus grand format issus d'un élevage de Côte-d'Ivoire. Les descendants sont élevés dans des bâtiments construits avec des matériaux locaux : briques de latérite pour les murets, troncs de rônier pour les piliers et la charpente, paille pour la toiture.

Le bâtiment est divisé par des petits murets de briques en boxes de 3 x 4 m, dont chacun héberge un lot minimal de 30 lapins nourriciers. Chaque lot est utilisé un jour par semaine et nourrit une colonie d'environ 50 000 femelles de Glossines. Les mouches étant alimentées tous les jours sauf le dimanche, l'effectif des lapins nourriciers doit être au moins de 200 individus. En outre, 3 ou 4 mâles étalons et 20 à 25 lapines et leurs lapereaux assurent le maintien de l'effectif et le remplacement des individus morts en cours d'année.

Malgré des difficultés d'ordre zootechnique (reproduction, alimentation) et pathologiques (pneumopathies notamment), inhérentes aux conditions d'élevage du lapin en milieu tropical, la durée moyenne d'utilisation des animaux nourriciers est de 1 an environ.

c) Chèvres

Ces animaux ont, avant l'adoption de l'alimentation artificielle, donné des résultats très satisfaisants à Langford. 6 cages, constituées d'une armature métallique de 25,4 x 12,7 x 5,0 cm, recouvertes d'un tulle en térylène noir, et contenant 25 mouches par cage, étaient placées sur les flancs des chèvres (3 cages de chaque côté), pendant 15 mn (fig. 6 B). Les flancs des chèvres étaient tondus tous les 15 jours, mais non rasés. Tous les animaux étaient lavés au savon et à l'eau chaude, tous les 2 mois. En outre, chaque chèvre était testée, tous les 4 mois environ, pour déterminer son aptitude en tant qu'hôte nourricier. La proportion de mâles à jeun, âgés de 2 jours, qui se nourrissent sur l'animal, fournit un "index d'aptitude-hôte", qui ne doit pas être inférieur à 80 p.100. L'inaptitude peut soit être causée par une sensibilisation à la salive des mouches, soit être due à l'épaisseur et au durcissement de la peau, ou à un mauvais état général, consécutif au grand âge ou à la parturition (59).

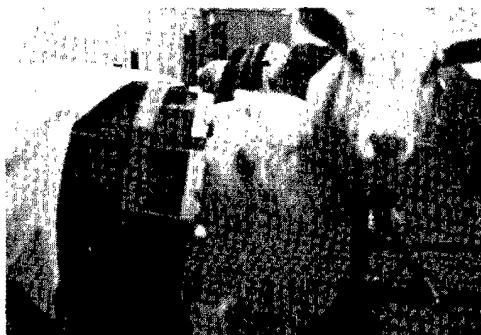


Figure n° 6 - B - Alimentation sur les flancs des chèvres.

Une chèvre adulte de 73 kg pouvait ainsi nourrir 800 mouches tous les 3 jours. Les cages étaient fixées sur les flancs des chèvres, au moyen de bandes élastiques de façon à assurer un étroit contact avec la surface cutanée.

Les chèvres ont également été utilisées pour nourrir la colonie de G. m. morsitans du Tsetse Research Project de Tanga, en Tanzanie. 500 chèvres originaires du Kenya, d'un plus grand format que la plupart des chèvres africaines, et 130 lapins à oreilles pendantes de race néo-zélandaise, ont ainsi permis d'alimenter, pendant toute la durée du projet, une colonie de 60 000 mouches (17).

d) Veaux, moutons et porcs

Des recherches effectuées à Langford avec de grands animaux utilisés comme hôtes nourriciers ont montré que, si les porcs et les moutons sont peu maniables, la nourriture sur veaux donne des résultats satisfaisants, bien que les déjections de ces animaux et leur manipulation posent des problèmes dans les conditions d'élevage en laboratoire en Europe. Cependant, en Afrique, où les conditions climatiques peuvent permettre de nourrir les mouches hors du laboratoire, l'utilisation des veaux ou même de bovins adultes peut présenter moins de difficultés (37).

2) Nourriture artificielle

a) Historique

Les recherches sur l'alimentation artificielle ont essentiellement été motivées par :

- les difficultés, notamment d'ordre pathologique, en particulier en région tropicale, de l'élevage des animaux nourriciers,
- les recherches sur la physiologie des Glossines, qui nécessitent l'utilisation de milieux alimentaires de composition définie,
- le facteur limitant que présente l'utilisation des animaux nourriciers classiques pour le maintien de grands effectifs de Glossines nécessaires, notamment, pour la réalisation de la lutte génétique.

Après quelques essais limités, dans lesquels différents types de membrane d'origine animale ont été expérimentés, les premières expériences ayant donné des résultats notables ont été réalisés, dès 1969, en Angleterre (43) avec G. m. morsitans qui était nourrie avec du sang défibriné de boeuf étalé sur une plaque de verre et recouvert d'une membrane constituée d'une couche d'agar-agar dans laquelle était incorporée un tulle de térylène.

MEWS (49), qui interposait entre le sang et la membrane une feuille de parafilm, fit des essais avec un régime mixte comprenant une alimentation hebdomadaire de 5 jours sur sang défibriné de boeuf, et d'1 jour sur lapin vivant.

L'obstacle majeur de l'alimentation artificielle semble constitué par la nature de la membrane. Des expériences multiples, réalisées avec des matériaux biologiques ou inertes du point de vue chimique : peau de rat (67), membrane alaire de chauve-souris (10), intesction de mouton ou de boeuf (67), diverses variétés de silicone (6, 9, 64), ont permis de définir le type de membrane qui est le plus couramment utilisé à l'heure actuelle (silicone RTWM 539) (6, 9).

Après que plusieurs auteurs aient expérimenté les sangs de diverses espèces animales (porc, cheval, boeuf, poule), et divers traitements de sang, ce sont les recherches de MEWS (50) qui ont permis d'élever pour la première fois, avec de bonnes performances, des colonies de G. m. morsitans et de G. austeni au laboratoire de Langford (Bristol, England).

Cette technique a ensuite été adoptée par plusieurs laboratoires ou centre de recherches, qui cherchent à la perfectionner et à l'adapter à d'autres espèces de glossines ;

- laboratoire de l'Agence Internationale de l'Energie Atomique à Vienne (G. m. morsitans, G. p. palpalis puis G. pallidipes) ;
- C.R.T.A. de Bobo-Dioulasso en Burkina (G. p. gambiensis, G. tachinoides, G. m. submorsitans, G. medicorum).

Divers essais ayant montré que le sang de porc donnait les meilleurs résultats, des recherches sont en cours pour comparer la valeur nutritive du sang de différentes espèces et identifier les facteurs en cause. L'explication n'est toujours pas trouvée et des équipes de chercheurs se penchent actuellement sur ce sujet.

b) Description du système d'alimentation actuellement utilisé

1) Structure (fig. 7)

L'ensemble de l'appareil se compose des 3 parties suivantes (de bas en haut) :

- une plaque chauffante et aluminium, munie de résistances électriques et d'un thermostat, permettant d'avoir une température de 38° à 40°C. Très récemment, le laboratoire de Bristol et le C.R.T.A. de Bobo-Dioulasso ont adopté des batteries d'ampoules électriques ordinaires pour chauffer les plaques.

- un support de caoutchouc, de verre ou d'aluminium, généralement rayé ou alvéolé qui reçoit la couche de sang. Les matériaux sont choisis pour leur aptitude à être facilement manipulés, lavés et stérilisés (étuve à 90°C).
- une membrane de silicone (*) (400 à 600 μ) obtenue par laminage sur un moule P.V.C. avec un rouleau à pâtisserie.

2) Le sang

Le sang est coulé en couche mince (100 ml pour 2 000 cm²) sur le support et recouvert par la membrane de silicone.

2.1. Récolte

Des conditions de stérilité parfaite sont indispensables lorsqu'on utilise les techniques de nourriture artificielle. Si ces conditions d'aseptie ne sont pas respectées, des mortalités importantes se produisent chez les mouches, dont l'abdomen devient noir, et dont le contenu intestinal renferme des bactéries du genre Pseudomonas, Aeromonas, Flavobacterium, Micrococcus, etc., causes de mortalité (5).



Figure n° 7 - Mise en place du sang entre la membrane en silicone et la base en caoutchouc

Dans la plupart des laboratoires, le sang est recueilli à l'abattoir municipal au moment de la saignée des animaux.

(*) Les produits nécessaires (silicone RTV M 539, durcisseur T. 35 ou T. 46, huile AK 35) sont fabriqués par la Société WACKER CHEMIE, à Munich (R.F.A.) et peuvent être obtenus auprès de son représentant en France, les Etablissements PROMECONE, 68, Avenue du Général Michel Bizot, 75012 Paris.

Après anesthésie électrique, l'animal est soit trocardé (Bristol), soit égorgé (Vienne et Bobo-Dioulasso). Le sang est récupéré dans un flacon de 5 à 10 litres. (fig. 8).



Figure n° 8 - Trocart à saigner, tube d'évacuation et flacon de récolte (sang prélevé à l'abattoir de Bobo-Dioulasso).

2.2. Traitement

Le sang est en général immédiatement défibriné avec un agitateur mécanique manuel (fig. 9), ou électrique, avant d'être ramené au laboratoire. Certains Centres (Bobo-Dioulasso) font également usage de sang hépariné (4.U.I./ml).



Figure n° 9 - Défibrination immédiate du sang récolté (4 litres/flacon).

Le sang est additionné, selon les méthodes de conservation, de glucose (100 mg/100 ml à Bobo-Dioulasso) et d'A.T.P. (70 mg/100 ml).

Le glucose joue un rôle protecteur des hématies contre l'effet d'hémolyse lorsque l'irradiation est utilisée, tandis que l'A.T.P. favorise une meilleure prise de sang par les Glossines.

2.3. Conservation

Après la récolte et le traitement, le sang est stocké au réfrigérateur à 4° - 5°C.

D'autres techniques sont parfois utilisées. Le laboratoire de Vienne a employé la congélation à -20° mais le sang, après décongélation, ne permet pas de bonnes performances des Glossines qui s'en sont nourries.

Des expériences avec du sang lyophilisé (Vienne, Bobo-Dioulasso, Vom) n'ont pas permis d'obtenir des résultats très concluants pour le moment. De plus ces 2 techniques n'ont pas d'effets stérilisants sur la flore microbienne en cas de contaminations éventuelles.

L'irradiation a été utilisée à Hanovre (7) en 1979 par BAUER avec d'excellents résultats si bien que cette technique est actuellement retenue à Bobo-Dioulasso. Depuis, elle a également été utilisée à Vienne et à Vom. Appliquée à une dose comprise entre 50 et 100 Krad, (rayons gamma), elle assure une stérilisation du sang vis-à-vis de la flore bactérienne courante. De plus, elle inhibe l'évolution des trypanosomes, souvent présents dans le sang du bétail local.

Le sang est ensuite stocké au réfrigérateur et n'est utilisé que 24 heures après l'irradiation afin de permettre la décantation de certains radicaux issus des effets du rayonnement gamma. Il est utilisable durant 7 à 10 jours.

L'utilisation d'antibiotiques ou de sulfamides n'est pas envisageable car ces produits, en supprimant les symbiotes intestinaux et ovariens, compromettent la fertilité et la vie des femelles de Glossines (82, 14, 74, 63, 70).

Il en est de même des trypanocides dont les effets sont sensibles en particulier sur la mortalité des femelles (74).

Le sang importé d'Europe risque de contenir des substances indésirables (antibiotiques, sulfamides, hormones, tranquillisants, etc.) souvent très nocives pour les Glossines. Il est donc préférable, en Afrique, de s'approvisionner sur place. Cependant, l'emploi de plus en plus généralisé de divers médicaments, en particulier les trypanocides, constitue un risque pour l'avenir.

En conclusion, la méthode, dont la fiabilité est prouvée après plusieurs années d'utilisation sur le terrain en Afrique (8), est la suivante :

- grandes plaques (220 x 45 cm) chauffées par des ampoules électriques,
- support et membrane en silicone,
- sang défibriné et irradié.

3. Régime alimentaire

Les essais avec le sang défibriné utilisé seul ont montré que les effectifs des colonies de Glossines ainsi nourries demeuraient stationnaires en raison d'une insuffisance qualitative du sang qui compromet leur fertilité. Seule une colonie de G. m. morsitans (Bristol) et une colonie de G. p. palpalis (Vienne) sont élevées actuellement avec de bons résultats.

Au C.R.T.A. de Bobo-Dioulasso, le sang défibriné de boeuf permet une bonne croissance des Glossines à condition qu'elles soient nourries soit pendant les 4 premiers jours sur lapin, puis uniquement sur membrane, soit 6 jours par semaine sur sang défibriné et 1 jour sur lapin.

Ce système a permis d'augmenter considérablement les effectifs de Glossines (jusqu'à 300 000 femelles) avec un nombre très réduit d'animaux nourriciers.

Très récemment, des essais ont eu lieu en Grande-Bretagne avec des régimes de composition totalement artificielle faisant appel à des produits du commerce (Kaboya). Pour le moment, ces régimes ne permettent pas la reproduction des Glossines.

VI. EVOLUTION ET PRODUCTIVITE DES ELEVAGES DE GLOSSINES

L'expérience montre qu'un élevage de Glossines doit, pour avoir une productivité satisfaisante, répondre aux critères suivants :

- le taux de mortalité journalière des femelles ne doit pas dépasser 2 p.100 de l'effectif total ;
- le nombre des pupes produites par une femelle, en 30 jours, doit être au moins égal à 1,8 ;
- le pourcentage d'éclosion doit dépasser 85 p.100.

Pour se rendre compte de l'état de l'élevage et suivre son évolution il est donc nécessaire de tenir des livres d'élevage où l'on enregistre tous les événements qui s'y déroulent, afin de déceler toute anomalie et d'en corriger les effets. Les données recueillies sont ensuite regroupées sur des fiches qui synthétisent les

mortalités des femelles à l'éclosion, avant l'accouplement, pendant la période productive, ainsi que le nombre de pupes produites, le nombre et le sexe des individus qui en sont éclos, etc.

A partir de ces fiches, il est possible d'exprimer, sous forme mathématique, la productivité d'un élevage.

Les élevages en cours de création sont dits en "phase d'expansion". Ceux qui sont suffisamment productifs pour qu'on puisse en retirer régulièrement des individus pour les besoins de la recherche ou pour la lutte génétique sont dits en "phase stationnaire".

1) Elevage en phase d'expansion

Un élevage est en "phase d'expansion" lorsque tous les descendants produits sont réintroduits dans la colonie. Une telle population, soumise à des conditions constantes, sans qu'aucune limitation ne soit imposée à sa croissance, avec une fécondité et une longévité moyennes non affectées par les modifications de la densité, approchera d'une forme fixe de répartition des âges. La population aura alors un taux de croissance exponentiel assuré par la fonction :

$$N_t = N_0 e^{r_m t}$$

ou t est l'intervalle de temps, en jours,

N_0 , l'effectif des femelles au temps 0,

N_t , l'effectif des femelles au temps t ,

r_m , le coefficient naturel d'accroissement. Cette valeur, qui est caractéristique de l'espèce considérée, est en outre fonction des conditions dans lesquelles la population est élevée.

Le coefficient r_m peut être obtenu directement de l'équation $N_t = N_0 e^{r_m t}$ à partir des effectifs réels des femelles, lorsque l'élevage est en phase d'expansion, mais cette valeur ne représente pas alors le taux de croissance optimal de l'espèce.

Le taux de croissance théorique optimal, sera obtenu au moyen de tables de vie (tableau n° 1) établies à partir de lots de femelles choisies en fonction des meilleurs pourcentage d'éclosion, durée de vie, rythme de ponte et quantités de pupes obtenues.

La durée totale de vie des femelles, depuis la ponte à l'état larvaire jusqu'à la mort des dernières femelles reproductrices, est divisée en groupes d'âge (g_x) de 9 ou 10 jours, correspondant à la période interlarvaire. Les 3 premiers groupes d'âge (0 à 2) correspondent à la vie pupale. Les éclosions se produisent

TABL. N°1-Exemple de table de vie

(Données obtenues à partir d'un groupe de 177 femelles de *G. p. gambiensis*)

1	2	3	4	5	6
g_x	x	l_x	m_x	$l_x m_x$	$e^{-r_m x} l_x m_x$
0	5	1,000	0	0	
1	15	1,000	0	0	
2	25	1,000	0	0	
3	35	0,936	0	0	
4	45	0,858	0	0	
5	55	0,838	0,118	0,0988	0,05859
6	65	0,809	0,224	0,1812	0,09772
7	75	0,775	0,362	0,2805	0,13756
8	85	0,756	0,359	0,2714	0,12103
9	95	0,722	0,409	0,2953	0,11976
10	105	0,674	0,356	0,2399	0,08847
11	115	0,625	0,360	0,2250	0,07546
12	125	0,586	0,446	0,2613	0,07969
13	135	0,509	0,428	0,2178	0,06040
14	145	0,470	0,428	0,2011	0,05072
15	155	0,426	0,369	0,1572	0,03605
16	165	0,349	0,388	0,1354	0,02824
17	175	0,281	0,275	0,0772	0,01464
18	185	0,203	0,452	0,0917	0,01581
19	195	0,145	0,333	0,0482	0,00756
20	205	0,082	0,382	0,0313	0,00446
21	215	0,053	0,500	0,0265	0,00343
		$\sum_{x=0}^{21} l_x =$ 13,097		$\sum_{x=0}^{21} l_x m_x =$ 2,8398	$\sum_{x=0}^{21} e^{-r_m x} l_x m_x =$ 0,99959 pour $r_m = 0,0095$

Légende :

 g_x = classe d'âge ; x = âge central de la classe correspondante ; l_x = probabilité de survie des femelles ; m_x = fécondité spécifique.(l'unité de temps de r_m est 1 jour et les valeurs de x sont exprimées en jours).

dans le groupe d'âge $g_x 3$, la classe $g_x 4$ ne comprend que des jeunes femelles non reproductrices ; les pontes (femelles reproductrices) commencent à partir de $g_x 5$.

On considère qu'il n'y a pas de mortalité pendant la vie pupale. Les mortalités correspondantes et la mortalité à l'éclosion sont rassemblées dans le groupe d'âge $g_x 3$. Dans la classe $g_x 4$ on tient compte de la mortalité des jeunes femelles avant la ponte. A partir de $g_x 5$ figurent les proportions de femelles reproductrices survivantes dans chacun des groupes d'âge correspondant. On établit ainsi la probabilité (1) de survie des femelles à chaque classe d'âge.

La fécondité spécifique m_x est exprimée en larves femelles. Elle est obtenue en divisant la moitié du nombre de pupes produites (le sex-ratio étant de

1/1 à la ponte) pendant la période g_x correspondante par le nombre de femelles survivant pendant cette période.

A partir de ces données, on calcule pour chaque groupe d'âge $e^{-r_m x} l_x m_x$ par essais-erreurs des différentes valeurs possibles de r_m , telles que :

$$\sum_0^n e^{-r_m x} l_x m_x = 1$$

Le calcul des valeurs de r_m permet de connaître le temps de doublement de la population, qui est un facteur constant dans le cas d'une croissance exponentielle, et de faire ainsi des prévisions sur une ou plusieurs années.

2) Elevage en phase stationnaire

Une colonie est en "phase stationnaire" lorsque, ayant atteint une dimension donnée, les effectifs sont maintenus à un niveau constant par retrait des descendants en excédent, qui sont ainsi disponibles pour des travaux de recherche divers et, en particulier, pour la lutte génétique. Le rendement d'une telle colonie peut être simplement mesuré par le nombre de descendants en excédent qui peuvent être soustraits de l'élevage sans que l'effectif des femelles diminue.

Les nombres théoriques d'individus disponibles, à l'état pupal ou à l'état adulte, dans des élevages de Glossines en phase stationnaire, dont on connaît les coefficients d'accroissement r_m , seront obtenus par la méthode de MONRO et OSBORN (53) adaptée aux Glossines par CURTIS et JORDAN (15).

A partir d'un élevage en phase stationnaire de N mouches adultes, les nombres de pupes de chaque sexe disponibles par semaine seront obtenus en résolvant l'équation :

$$\frac{\frac{7}{10} N_{13} \left[\sum_0^n (l_x m_x) - 1 \right]}{\sum_3^n l_x}$$

dans laquelle $l_3 \sum_0^n (l_x m_x)$ et $\sum_3^n l_x$ sont obtenus à partir des tables de vie.

Le facteur $7/10$ permet de passer des unités de temps de 10 jours aux unités de temps d'une semaine. Si la période interlarvaire, et donc les groupes d'âge g_x , sont de 9 jours, le facteur correspondant sera $7/9$.

n correspond au groupe d'âge au-delà duquel les femelles ne sont plus conservées, en raison du déclin de leur fécondité spécifique.

Dans un élevage destiné à la production de mâles stériles, pour des campagnes de lutte génétique, on aura intérêt à conserver le minimum de mâles reproducteurs. Si l'on estime qu'un mâle peut effectuer au moins 3 accouplements, le nombre de jeunes mâles adultes disponibles chaque semaine sera donné par l'équation :

$$\frac{\frac{7}{10} N_1}{\sum_3^n 1_x} = \frac{\left[\sum_0^n (1_x m_x) - \frac{1}{3} \right]}{1}$$

Dans le tableau n° II figurent les estimations ainsi effectuées pour des élevages de G. palpalis gambiensis et de G. austeni en phase stationnaire.

TABLEAU N° II

Espèces	Valeur de r	Excédent de pupes viables		Excédent de jeunes mâles adultes	
		quantité hebdomadaire de pupes de chaque sexe pour une colonie de N mouches adultes	dimension de la colonie pour une production excédentaire de 10.000 pupes de chaque sexe par semaine	quantité hebdomadaire de mâles disponibles pour une colonie de N mouches adultes	dimension de la colonie pour une production excédentaire de 10.000 mâles par semaine
<u>G.p. gambiensis</u> (**) (nourri sur lapin)	0,0095	0,119 N	84.000 adultes	0,162 N	62.000 adultes
<u>G. austeni</u> (***) (nourri sur chèvre)	0,0157	0,208 N	48.000 adultes	0,250 N	40.000 adultes
<u>G. austeni</u> (***) (nourri sur lapin)	0,0173	0,251 N	40.000 adultes	0,295 N	34.000 adultes

(*) - ITARD (J.) 1976 (25) ; (**) - JORDAN (A.M.), CURTIS (C.F.) 1972 (36).

VII. CONCLUSIONS

L'élevage des Glossines, qui avait la réputation d'être difficile il y a seulement une vingtaine d'années, est maintenant réalisé avec succès dans plusieurs laboratoires. Les techniques mises au point permettent de maintenir en élevage des effectifs comportant plusieurs milliers d'individus, et le taux d'accroissement de ces populations dépasse le plus souvent les taux d'accroissement des populations naturelles de Glossines, même aux époques les plus favorables de l'année.

L'élevage des mouches tsé-tsé est presque devenu une science exacte, non seulement en raison des techniques utilisées, mais également en raison des méthodes mathématiques qui permettent de juger des performances des colonies et de prévoir les quantités d'individus disponibles. Celles-ci représentent environ la moitié de la reproduction annuelle de pupes ou, par semaine, entre 12 et 29 p.100 de l'effectif

total des mouches adultes, suivant l'espèce, le mode d'alimentation et le stade où se trouvent les individus retirés de l'élevage. En pratique cependant, il sera prudent de prévoir une marge de sécurité, et de conserver un nombre plus élevé de pupes que les calculs ne le prévoient, de façon à compenser les mortalités élevées qui peuvent se produire de temps à autre, même dans les élevages les mieux surveillés, par suite, par exemple, de contamination accidentelle par insecticide.

Le coût d'un élevage de mouches tsé-tsé sera toujours plus important que ne l'est celui d'un insecte ovipare, même si les méthodes d'alimentation artificielle se généralisent.

En raison de la larviparité des Glossines, la productivité des élevages des espèces de ce genre ne pourra vraisemblablement pas dépasser les valeurs maximales calculées par les chercheurs de Langford pour G. austeni et G. morsitans.

Les progrès accomplis depuis 20 ans sont néanmoins considérables et les élevages existants actuellement permettent de subvenir largement aux besoins de la recherche. Des colonies aussi productives ont été établies en Afrique depuis ces dernières années, ce qui a permis de réaliser des programmes de lutte génétique sur le terrain et d'effectuer les recherches que nécessitent les projets de lutte biologique.

Resumen

ITARD (J.), BAUER (B.). Cría de las glosinas. Síntesis. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 143-175

Después de una breve reseña histórica, los autores describen las diferentes modalidades puestas a punto, durante los 20 últimos años, para obtener crías autónomas a veces llegando a un número considerable de glosinas gracias a las cuales se pudo realizar la lucha genética : obtención de los primeros individuos, realización de las condiciones climáticas, mantenimiento y manipulación de las moscas, alimentación sobre animales vivos y a través de membranas sintéticas. Fórmulas matemáticas permiten calcular los números de individuos disponibles para la búsqueda y la lucha.

Palabras claves : Glosinas - Cría - Alimentación.

Bibliographie

1. AZEVEDO (J.F. de). Sublethal toxicity of DDT to tsetse fly. Toxicology, biodegradation and efficacy of livestock pesticides. Amsterdam, 1972. pp. 398-409.
2. AZEVEDO (J.F. de), COSTA PINHAO (R.da). The maintenance of a laboratory colony of Glossina morsitans since 1959. Bull. Org. mond. Santé, 1964, 31 : 835-841.

3. AZEVEDO (J.F. de), COSTA PINHAO (R.da). Prospects offered by the laboratory breeding of Glossina morsitans colony of Lisbon. Control of Livestock insect pests by the sterile male technique - Proc. of a panel. I.A.E.A. Vienna, 1967.
4. AZEVEDO (J.F. de) COSTA PINHAO (R.da), SANTOS (A.M.T. dos), FERREIRA (A.E.). Studies carried out with the Glossina morsitans colony of Lisbon. I. Some aspects of the evolution of the Glossina morsitans colony in Lisboa. An. Esc. nac. Saude publ. Med. trop., Lisboa, 1968, 2 : 19-42.
5. BAUER (B.). Bacterial infections in Glossina morsitans West fed through membranes. Third international Congress of Parasitology, Munchen, 25-31 August 1974, 2 : 943.
6. BAUER (B.), AIGNER (H.). In vitro maintenance of Glossina palpalis palpalis (Robineau-Desvoidy) (Diptera, Glossinidae). Bull. ent. Res., 1978, 68 : 393-400.
7. BAUER (B.), IVANNEK (K.H.), HAMANN (H.J.), ADAMSKY (G.). Use of gamma-irradiated blood for feeding tsetse flies. Isotope and radiation research on animal diseases and their vectors Proc. Symp. Vienna, 1979. Vienna, I.A.E.A., 1980 : 319.
8. BAUER (B.), POLITZAR (H.). Laboratory maintenance of Glossina palpalis gambiensis in West Africa : preliminary results of rearing on membranes - Sterile insect technique and radiation in insect control - Proc. of a symposium, Neuherberg, 29 June - 3 July 1981. Vienna, I.A.E.A., 1982 : 255-263.
9. BAUER (B.), WETZEL (H.). A new membrane for feeding Glossina morsitans Westw. (Diptera, Glossinidae). Bull. ent. Res., 1976, 65 : 563-565.
10. BALOGUIN (R.A.). Maintenance of Glossina palpalis fed through bat's wing membrane on defibrinated blood. Acta trop., 1977, 34 : 321-325.
11. BOURDOISEAU (G.), BASSINGA (A.). Bilan de deux années d'élevage du lapin en zone tropicale. Sci. Techn. Anim. Lab., 1980, 5 (1) : 31-41.
12. BOURDOISEAU (G.), BASSINGA (A.). Bilan comparatif des élevages de lapins et de cobayes, utilisés en Haute-Volta, pour nourrir une colonie de Glossina palpalis gambiensis (Diptera, Muscidae). Sci. Techn. Anim. Lab., 1980, 5 (1) : 25-29.
13. CUISANCE (D.), POLITZAR (H.). Elevage de Glossina palpalis gambiensis en Afrique ; bilan de six années d'élevage sur animaux nourriciers - Sterile insect technique and radiation in insect control. Proc. of a symposium, Neuherberg, 29 June - 3 July 1981 - Vienna, I.A.E.A., 1982 : 137-146.

14. CUISANCE (D.), SELLIN (E.), TAZE (Y.), POLITZAR (H.). Effets sur Glossina palpalis gambiensis de substances médicamenteuses administrées au lapin hôte-nourricier. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1979, 32 (1) : 37-46.
15. CURTIS (C.F.), JORDAN (A.M.). Calculations of the productivity of Glossina austeni. Newst. maintained on goats and on lop-eared rabbits. Bull. ent. Res., 1970, 59 (4) : 651-658.
16. CURTIS (C.F.), LANGLEY (P.A.). Use of nitrogen and chilling in the production of radiation induced sterility in the tsetse fly Glossina morsitans. Ent. exp. appl., 1972, 15 : 360-376.
17. DAME (D.A.), WILLIAMSON (D.L.), COBB (P.E.), GATES (D.B.), WARNER (D.V.), MTUYA (A.G.), BAUMGARTNER (H.). Integration of sterile insects and pesticides for the control of tsetse fly Glossina morsitans morsitans. Isotope and radiation research on animal diseases and their vectors. Proc. of a symposium, Vienna, 7-11 May 1979. Vienna, I.A.E.A., 1980 : 267-278.
18. EVENS (F.). Recherches sur l'élevage et la biologie de Glossina palpalis martini. Inst. r. Qc. nat. belge Mem., 1954, 2e série, (54) : 1-75.
19. EVENS (F.). L'élevage des glossines. Bull. Org. mond. Santé, 1964, 31 (4) : 521-525.
20. EVENS (F.), VAN DER VLOEDT (A.). The rearing of Glossina palpalis and Glossina quanzensis. Criação de mosca tsetse em laboratorio e sua aplicação pratica. 1er Symp. int. 1969, Coordenação de J. FRAGA de AZEVEDO, Lisboa, 1970 : 97-102.
21. GEIGY (R.). Elevage des Glossines palpalis. Acta trop., 1948, 5 : 201-218.
22. ITARD (J.). Elevage, cytogénétique et spermatogénèse des insectes du genre Glossina. Stérilisation des mâles par irradiation gamma. Annls Parasit. hum. comp., 1971, 46 : 35-66.
23. ITARD (J.). Techniques d'élevage des Glossines. Perspectives offertes pour l'utilisation de la méthode de lutte par lâchers de mâles stériles. Bull. Off. int. Epiz., 1971, 76 : 307-318.
24. ITARD (J.). Glossina breeding techniques. Possibilities for the use of the control method involving the release of sterile males. I.S.C.T.R., Publ. n° 105, Lagos, 1971 : 231-236.
25. ITARD (J.). Situation actuelle des élevages de Glossines à l'I.E.M.V.T. (Maisons-Alfort). Colloque sur les moyens de lutte contre les trypanosomes et leurs vecteurs, I.E.M.V.T., Paris, 12-15 mars 1974 : 51-53.

26. ITARD (J.). L'élevage de Glossina palpalis gambiensis Vanderplank, 1949 (Diptera, Muscidae) à Maisons-Alfort. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1976, 29 (1) : 43-58.
27. ITARD (J.), GRUVEL (J.). Description d'un appareil destiné au stockage des femelles de Glossines et à la récolte des pupes. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1969, 22 (2) : 289-292.
28. ITARD (J.), JORDAN (A.M.). Mass rearing using animals for feeding. In : Laird (M.) ed., "Tsetse. The future biological methods in integrated control". Ottawa, IDRC, 1977 : 125-140. (IDRC-077e).
29. ITARD (J.), MAILLOT (L.). Notes sur un élevage de Glossines (Diptera, Muscidae) entrepris à partir de pupes expédiées d'Afrique à Maisons-Alfort (France). Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1966, 19 : 29-44.
30. ITARD (J.), MAILLOT (L.). Les élevages de Glossines à Maisons-Alfort. Criação de mosca tsetse em laboratorio e sua aplicação pratica. 1er Symp. int. 1969, Coordenação de J. FRAGA de AZEVEDO, Lisboa, 1970 : 125-136.
31. ITARD (J.), MAILLOT (L.), BRUNET (J.), GIRET (M.). Observations sur un élevage de Glossina tachinoides West., après adoption du lapin comme animal hôte. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1968, 21 (3) : 387-403.
32. JORDAN (A.M.). The inseminating potential of male Glossina austeni Newst. and G. morsitans morsitans Westw. (Diptera, Glossinidae). Bull. ent. Res., 1972, 62 (2) : 319-325.
33. JORDAN (A.M.). The optimum use of males in colonies of Glossina morsitans morsitans West. and G. austeni Newst. Trans. r. Soc. trop. Med. Hyg., 1972, 66 (2) : 320.
34. JORDAN (A.M.). The effect of sulphaquinoxaline in rabbit food on the performance of colonized Glossina austeni and G. m. morsitans. Trans. r. Soc. trop. Med. Hyg., 1974, 68 (2) : 157-158.
35. JORDAN (A.M.). Performance of the Langford animal fed colonies of Glossina, 1973. Colloque sur les moyens de lutte contre les trypanosomes et leurs vecteurs, I.E.M.V.T., Paris, 12-15 mars 1974 : 55-56.
36. JORDAN (A.M.), CURTIS (C.F.). Productivity of Glossina austeni Newst. maintained on lop eared rabbits. Bull. ent. Res., 1968, 58 (2) : 399-410.
37. JORDAN (A.M.), CURTIS (C.F.). Productivity of Glossina morsitans morsitans Westwood maintained in the laboratory, with particular reference to the sterile-insect release method. Bull. Org. mond. Santé, 1972, 46 (1) : 33-38.

38. JORDAN (A.M.), NASH (T.A.M.), BOYLE (J.A.). The large scale rearing of Glossina austeni Newst. in the laboratory. II. The use of calves as hosts on seven days of the week. Ann. trop. Med. Parasit., 1966, 60 (4) : 461-468.
39. JORDAN (A.M.), NASH (T.A.M.), BOYLE (J.A.). The rearing of Glossina austeni Newst. with lop eared rabbits as hosts. I. Efficacy of the method. Ann. trop. Med. Parasit., 1967, 61(2) : 182-188.
40. JORDAN (A.M.), NASH (T.A.M.), TREWERN (M.A.). The performance of crosses between wild and laboratory bred Glossina morsitans orientalis Vanderplank. Bull. ent. Res., 1970, 60 : 333-337.
41. JORDAN (A.M.), TREWERN (M.A.). Sub-lethal effect of sulphaquinoxaline on the tsetse fly, Glossina austeni Newst. Nature, Lond., 1973, 245 (5426) : 462.
42. KERNAGHAN (R.J.), NASH (T.A.M.). A technique for the dispatch of pupae of Glossina and other insects by air from the tropics. Ann. trop. Med. Parasit., 1964, 3 : 355-358.
43. LANGLEY(P.A.) & MALY (H.). Membrane feeding technique for tsetse flies (Glossina spp.). Nature, Lond. 1969, 221, : 855-856.
44. LUGER (D.). Use of freeze-dried blood for mass rearing tsetse flies - Sterile insect technique and radiation in insect control. Proc. of a symp. Neuherberg, 29 June - 3 July 1981, Vienne, I.A.E.A., 1982 : 217-221.
45. LUMSDEN (W.H.R.), SAUNDERS (D.S.). Tsetse flies in insect colonization and mass production. New-York and London, Academic Press, 1966 : 153-174.
46. Mac DONALD (W.A.). The laboratory rearing of Glossina morsitans submorsitans Newst. in Northern Nigeria. I.S.C.T.R., eight meeting, Jos, 1960, C.C.T.A., 62 : 247-251.
47. MELLANBY (H.), MELLANBY (K.). Rearing tsetse flies in captivity. Proc. r. ent. Soc. Lond. (A), 1937, 12 : 1-3.
48. MEWS (A.R.). The laboratory colonization of Glossina morsitans morsitans West. fed through membranes with rabbit supplement. Colloque sur les moyens de lutte contre les trypanosomes et leurs vecteurs, I.E.M.V.T., Paris 12-15 mars 1974 : 57-59.
49. MEWS (A.R.), BAUMGARTNER (H.), LUGER (D.) et OFFORI (E.D.). Colonization of Glossina morsitans morsitans Westwood in the laboratory using in vitro feeding techniques. Bull. ent. Res., 1976, 65 (4) : 631-642.

50. MEWS (A.R.), LANGLEY (P.A.), PIMLEY (R.W.), FLOOD (M.E.T.). Large-scale rearing of tsetse flies (Glossina spp) in the absence of a living host. Bull. ent. Res., 1977, 67 (1) : 119-128.
51. MEWS (A.R.), OFFORI (E.), BAUMGARTNER (H.), LUGER (D.). Techniques used at the I.A.E.A. Laboratory for rearing the tsetse fly, Glossina morsitans Westwood, Lagos, O.A.U./S.T.R.C., 1971 : 243-254.
52. MOLOO (S.K.), KUTUZA (S.B.). The laboratory maintenance of Glossina morsitans Westw. East afr. Tryp. Res. Org. Rep., 1969, pp. 73-76.
53. MONRO (J.), OSBORN (A.). The use of sterile males to control populations of Queensland fruit-fly, Dacustrioni (Frog) (Diptera, Tephritidae). I. Methods of mass-rearing, transporting, irradiating and releasing sterile flies. Aust. J. Zool., 1967, 15 : 461-473.
54. NASH (T.A.M.). Progress and problems in the establishment and maintenance of laboratory colonies of tsetse flies. Bull. Org. mond. Santé, 1963, 28 : 831-836.
55. NASH (T.A.M.). Possible induction in goats of immunological tolerance against the saliva of uninfected tsetse flies (Glossina spp). Trop. anim. Hlth Prod., 1970, 2 (3) : 126-130.
56. NASH (T.A.M.), JORDAN (A.M.). Methods for rearing and maintaining Glossina in the laboratory. In : MULLIGAN (H.W.), ed.. The african trypanosomiasis. London, Allen and Unwin Ltd, 1970 ; 441-452.
57. NASH (T.A.M.), JORDAN (A.M.). Precautions against the introduction of toxic substances to laboratory maintained tsetse flies (Glossina spp). Trans. r. Soc. trop. Med. Hyg., 1971 65 (2) : 220.
58. NASH (T.A.M.), JORDAN (A.M.), BOYLE (J.A.). A promising method for rearing Glossina austeni Newst. on a small scale, based on the use of rabbits ears for feeding. Trans. r. Soc. trop. Med. Hyg., 1966, 60 : 183-188.
59. NASH (T.A.M.), JORDAN (A.M.), BOYLE (J.A.). The large-scale rearing of Glossina austeni Newst. in the laboratory. IV. The final technique. Ann. trop. Med. Parasit., 1968, 62 (3) : 336-341.
60. NASH (T.A.M.), JORDAN (A.M.), TREWERN (M.A.). Mass rearing of tsetse flies (Glossina sp.). Recent advances. Proc. Ser. int. Atomic Energy Agency, Vienna, 1971 : 99-108.
61. NASH (T.A.M.), KERNAGHAN (R.J.), WRIGHT (A.I.). A method for the prevention of skin reactions in goats used for feeding tsetse flies, Glossina spp. Ann. trop. Med. Parasit., 1965, 59 : 88-94.

62. NASH (T.A.M.), PAGE (W.A.), JORDAN (A.M.), PETANA (W.). The rearing of Glossina palpalis in the laboratory for experimental work. C.S.I.R.T., 7e réunion, Bruxelles 1958, C.C.T.A., Publ. n° 41, pp. 343-350.
63. NOGGE (G.). Sterility in tsetse flies (Glossina morsitans Westwood) caused by loss of symbionts. Experientia, 1976, 32 : 995.
64. PAGOT (J.), ITARD (J.), CHOMAT (M.). Utilisation d'une membrane synthétique pour la nourriture artificielle des glossines (Diptera, Muscidae). C.R. Acad. Sci., Paris, 1972, 275, série D : 911-912.
65. PINHAO (R. da C.), AZEVEDO (J.F. de), FERREIRA (A.F.). The breeding of Glossina submorsitans in the laboratory. Criação de mosca tsetse em laboratorio e sua aplicação pratica. 1er symp. int. 1969, Coordenação de J. FRAGA de AZEVEDO, Lisboa, 1970 : 177-188.
66. RODHAIN (J.), VAN HOOFF (H.T.). Au sujet d'un élevage de Glossina palpalis en Europe. Annls. Soc. belge Méd. trop., 1944, 24 : 54-57.
67. ROGERS (A.). Preliminary observations on an apparatus for the artificial feeding of tsetse flies. Ann. trop. Med. Parasit., 1971, 65 (3) : 409-413.
68. ROGERS (A.), KENYANJUI (E.N.). The maintenance of a colony of Glossina pallidipes Austen. Ann. trop. Med. Parasit., 1972, 66 (2) : 267-280.
69. ROUBAUD (E.). Histoire d'un élevage de Glossina morsitans à l'Institut Pasteur de Paris. Bull. Soc. Path. exot., 1917, 10 : 629-640.
70. SCHLEIN (Y.). Lethal effect of tetracycline on tsetse flies following damage to bacteroid symbionts. Experientia, 1977, 33 : 450-451.
71. SELLIN (E.), BOURDOISEAU (G.), CLAIR (M.), CUISANCE (D.), FEVRIER (J.), TAZE (Y.), POLITZAR (H.). Bilan de quatre années d'élevage de Glossina palpalis gambiensis Vanderplank 1949 (Diptera, Muscidae) à Bobo-Dioulasso (Haute-Volta), sur animaux nourriciers (lapins-cobayes). Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1979, 32 (4) : 335-345.
72. SELLIN (E.), BOURDOISEAU (G.), CLAIR (M.), CUISANCE (D.), FEVRIER (J.), POLITZAR (H.), TAZE (Y.). Performances de deux colonies de Glossina palpalis gambiensis Vanderplank, nourries l'une sur lapins, l'autre sur cobayes, dans l'élevage de Bobo-Dioulasso (Haute-Volta) en 1978. 16e Réunion du conseil scientifique international de recherche sur les trypanosomiasés et leur contrôle (CSIRTC), Yaoundé, 29 octobre - 3 novembre 1979.

73. SELLIN (E.), BOURDOISEAU (G.), CUISANCE (D.), FEVRIER (J.), POLITZAR (H.). Effets sur Glossina palpalis gambiensis de substances médicamenteuses administrées au lapin hôte-nourricier. IIe partie. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1979, 32 (3) : 267-275.
74. SELLIN (E.), POLITZAR (H.), CUISANCE (D.), CLAIR (M.). L'élevage de G. p. gambiensis Vanderplank, 1949 (Diptera, Muscidae) à Bobo-Dioulasso (Haute-Volta). Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1977, 30 (1) : 41-49.
75. TURNER (D.A.), MARASHI (M.H.). A second incident of reproductive abnormalities in colonized Glossina morsitans morsitans Westw. caused by a maternally acting toxicant in rabbit food. Trans. r. Soc. trop. Med. Hyg., 1973, 67 (2) : 292-293.
76. VAN DER VLOEDT (A.M.V.). Ecology and population dynamics of a Glossina palpalis palpalis colony kept under laboratory conditions. Trans. r. Soc. trop. Med. Hyg., 1971, 65 (2) : 214-220.
77. VAN DER VLOEDT (A.M.V.). L'élevage au laboratoire de Glossina palpalis palpalis et de Glossina fuscipes quanzensis. Colloque sur les moyens de lutte contre les trypanosomes et leurs vecteurs, I.E.M.V.T., Paris 12-15 mars 1974 : 61-62.
78. VAN DER VLOEDT (A.M.V.). Recent advances in tsetse mass rearing with particular reference to Glossina palpalis palpalis (Robineau, Desvoidy) fed in vivo on guinea pigs. Sterile insect technique and radiation in insect control. Proc. of a symposium, Neuherberg, 29 June - 3 July 1981. Vienna, I.A.E.A., 1982 : 223-253.
79. VAN DER VLOEDT (A.M.V.), EVENS (F.M.J.C.), CALLENS (C.M.J.). Rearing of Glossina morsitans. I. Wild and laboratory bred puparia. II. Development of a colony of Glossina morsitans and Vapona strip influence. Annls Soc. belge Méd. trop., 1968, 48 (2) : 149-164-165-180.
80. WETZEL (H.). Results of experiments with tsetse fly diets. Third int. Congress of Parasitology, Munchen, 25-31 August 1974, 2 : 942.
81. WETZEL (H.). Mass production using in vitro feeding In : LAIRD (M.) éd. Tsetse. The future for biological methods in integrated control . Ottawa, 1977 : 141-148. (IDRC-077e).
82. WETZEL (H.), BAUER (B.). Influence of antibiotics on Glossina morsitans Westwood. Proc. Symp. Sterility Principle for Insect Control, I.A.E.A., F.A.O., Innsbruck, 22-26 July 1974. Vienna, IAEA, 1975 : 501-505.

83. WETZEL (H.), LUGER (D.). In vitro feeding in the rearing of tsetse flies (Glossina m. morsitans and G. p. palpalis , Diptera, Glossinidae). Tropenmed. Parasit., 1978, 29 : 239-251.
84. WILLETT (K.C.). The laboratory maintenance of Glossina. Parasitology, 1953, 43 : 110-130.
85. WILLIAMSON (D.L.). The biology and mass rearing of Glossina morsitans in Tanzania. Third int. Congress of Parasitology, Munchen, 25-31 August 1974, 2 : 942.

Impact des pièges biconiques imprégnés sur les populations de Glossina palpalis gambiensis et Glossina tachinoides

Résultat d'une campagne de lutte à grande échelle contre la trypanosomose animale au nord de la Côte-d'Ivoire

par W. KUPPER, A. MANNO, A. DOUATI, S. KOULIBALI

- (1) Projet Ivoir-allemand (Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit)
Lutte contre la Trypanosomose et les tsé-tsé, B.P. 45, Korhogo, République de Côte-d'Ivoire.
- (2) Laboratoire d'Ecologie (Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit)
B.P. 32, Korhogo, République de Côte-d'Ivoire.

Résumé

KUPPER (W.), MANNO (A.), DOUATI (A.), KOULIBALI (S.). Impact des pièges biconiques imprégnés sur les populations de Glossina palpalis gambiensis et Glossina tachinoides. Résultat d'une campagne de lutte à grande échelle contre la trypanosomose animale au nord de la Côte-d'Ivoire. Rev. Elev. Méd. vét Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 176-185

1 141 pièges biconiques modifiés et imprégnés de deltaméthrine à 400 mg m.a. par piège on pratiquement fait disparaître G. palpalis gambiensis et G. tachinoides dans une région de 1 728 km². La méthode est efficace et s'est révélée capable d'entraver la transmission des trypanosomes. Aucune glossine infectée n'a pu être capturée après la pose des pièges. La structure d'âge a fortement changé : de 2,2 et 2,3 pour G. palpalis gambiensis et G. tachinoides elle est tombée à 1,0 et 0,7 respectivement. 4 barrières (3 en pièges, 1 en insecticide), de 6 - 10 km de longueur ont suffisamment protégé la zone à assainir. L'infection moyenne des troupeaux a baissé de 23,3 p.100 à 3,8 p.100 au cours du traitement.

Mots-clés : Lutte anti-insecte - Glossina palpalis gambiensis - Glossina tachinoides - Pièges - Insecticide - Deltaméthrine - Côte-d'Ivoire.

Summary

KUPPER (W.), MANNO (A.), DOUATI (A.), KOULIBALI (S.). Impact of insecticide biconical traps on Glossina palpalis gambiensis y Glossina tachinoides populations. Results of a large scale control campaign against animal trypanosomiasis in north Ivory Coast. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 176-185

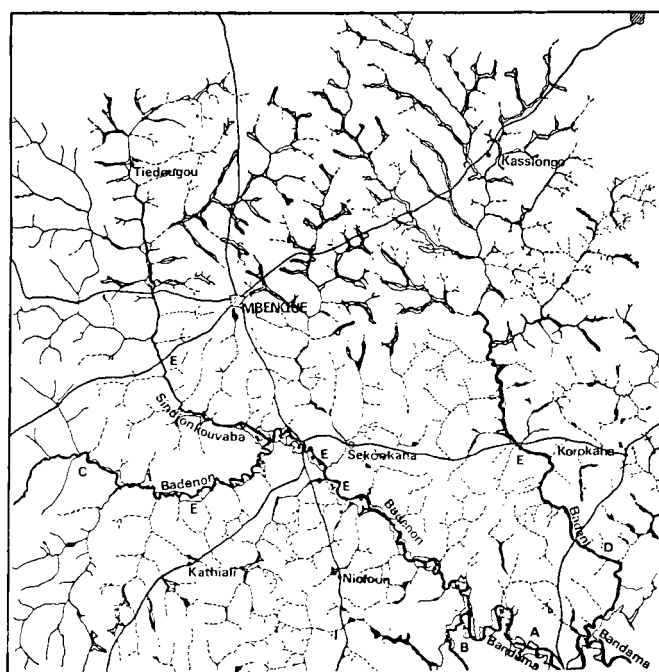
1 141 biconical traps modified and impregnated with 400 mg a.i. Deltamethrin have practically eradicated G. palpalis gambiensis and G. tachinoides in an area of about 1 728 km². The method described here is suitable for trypanosomiasis transmission control. No infected flies have been caught after the beginning of the campaign. Mean age structures have changed from 2.2 and 2.3 for G. palpalis and G. tachinoides respectively to 1,0 and 0,7. 4 barriers protected the treated area from reinvasions (3 barriers with impregnated traps, 1 barrier Dieldrin sprayed). The mean infection rate of herds monitored in the area has been lowered from 23,3 p.100 to 3,8 p.100 during the six months of the treatment.

Key words : Insect control - Glossina palpalis gambiensis - Glossina tachinoides - Traps - Insecticide - Deltamethrin - Ivory Coast.

1. INTRODUCTION

Le piège biconique CHALLIER-LAVEISSIERE modifié (6) et imprégné d'insecticide (deltaméthrine Roussel Uclaf) a prouvé, après plusieurs essais, son efficacité contre les glossines et, en particulier, contre les espèces riveraines (7, 8, 5, 3, 4). La SODEPRA (Société pour le Développement des Productions Animales) s'est engagée au Nord de la Côte-d'Ivoire dans des actions d'intensification de la production animale. Une contrainte majeure est toujours la trypanosomose animale. Il

Carte de M'BENGUE



- A - Barrière pièges imprégnés-8 km ;
- B - Barrière pièges imprégnés-6 km ;
- C - Barrière pièges imprégnés-8 km ;
- D - Barrière insecticide - 6 km ;
- E - Pièges de contrôle

Surface de la zone traitée : 1 728 km² ; Longueur de tous les affluents : 465 km ;
Longueur des galeries traitées : 241 km.

a été donc décidé de mener une lutte à grande échelle contre les seuls vecteurs qui existent dans la zone à assainir : G. palpalis gambiensis et G. tachinoides. La région choisie a une surface de 1 728 km² et se trouve à 65 km au nord de Korhogo autour de M'Bengue (5°55'O, 10°N) dans la cuvette de la rivière Bandama et de ses affluents : Badenou, Badeni et Sindjoukouraba (cf. carte). La longueur totale des galeries de type soudano-guinéen est de 465 km, dont seuls 241 km étaient à traiter en raison de défrichements intensifs le long de quelques affluents.

La largeur des galeries est variable, en moyenne de 10 à 15 m sur chaque rive. La pente est faible pour le Badeni, le Badenou et le Sindjoukouraba, mais très prononcée pour le Bandama.

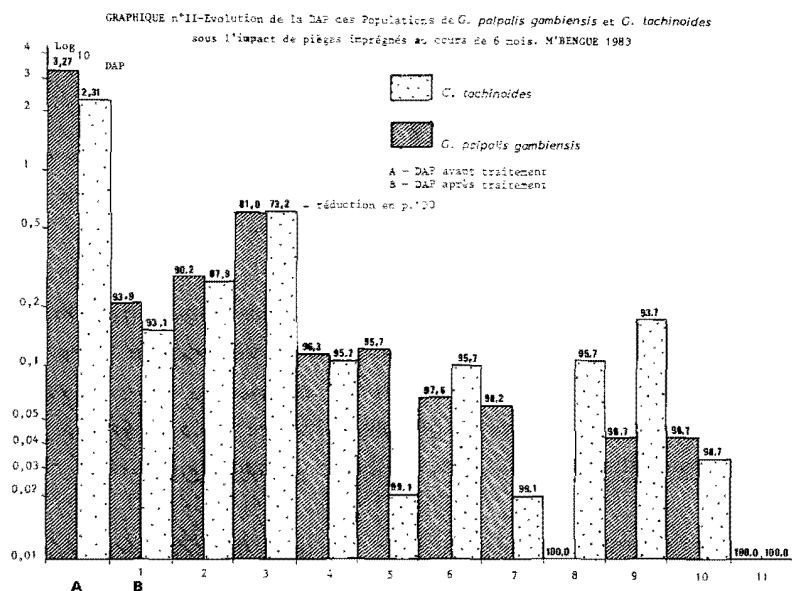
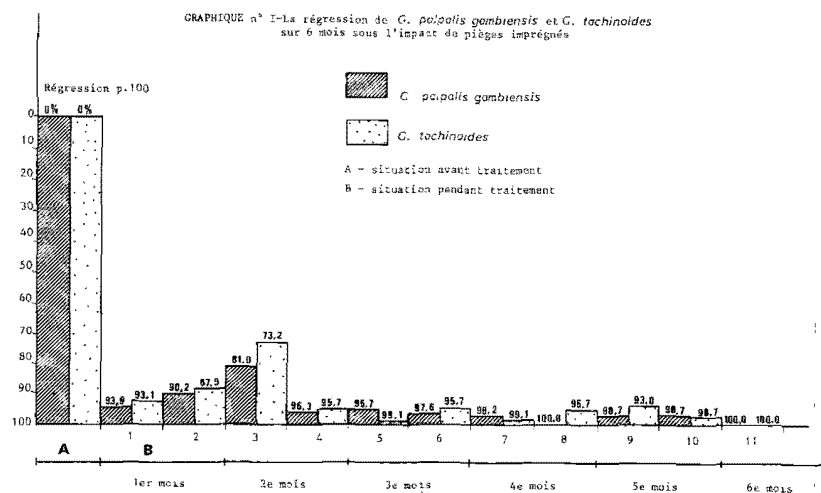
2. MATERIEL ET METHODES

A partir du début septembre 1982, le Bandama et tous ses affluents ont été prospectés plusieurs fois dans la future zone à traiter, par une équipe de 4 captureurs et un moniteur. Une trentaine de pièges biconiques CHALLIER-LAVEISSIERE y ont été installés. L'espèce, le sexe, le taux d'infection, les repas de sang et l'âge physiologique de toutes les glossines capturées vivantes ont été déterminés de septembre 1982 à juillet 1983. L'âge physiologique moyen des femelles est calculé de la façon suivante : 0a correspond à 0,3 ; 0b à 0,6 ; 0c à 0,9 ; 1a à 1,3 et ainsi de suite. Pendant toute cette période, 4 troupeaux (bovins et taurins) d'environ 200 têtes qui vivent dans la zone ont été examinés mensuellement par la technique de centrifugation hématocrite, méthode WOO, pour rechercher la présence de trypanosomes (expérience déjà menée avec le Dr. L. RYAN). Chaque animal trypanosomé a été traité au Bérénil à 7 mg/kg.

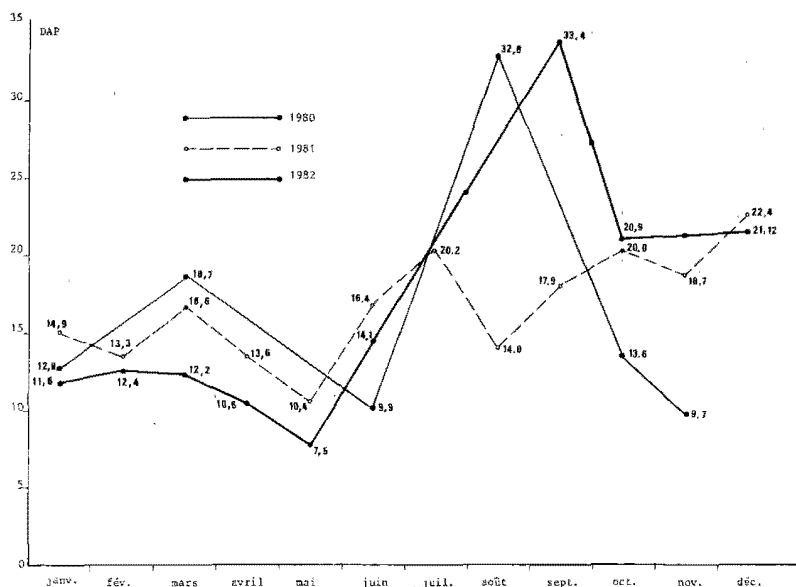
Les animaux sous surveillance, âgés de 0 à 2 ans, ont été marqués avec des boucles d'oreilles numérotées. L'origine des repas de sang des glossines récemment gorgées a été déterminée par le Dr. STAAK à Berlin par la méthode de fixation du complément (10).

La pose de 1 141 pièges modifiés a commencé début janvier 1983 et a duré 12 jours. Une douzaine de manoeuvres y participait. Chaque piège était imprégné de 400 mg m.a. de deltaméthrine ULV diluée dans 500 ml Shellso-A. La dégradation de la deltaméthrine a été suivie par chromatographie en phase gazeuse. La distance entre les pièges était de 300 m, intervalle qui s'est montré suffisant au cours des précédents essais (4). 3 barrières de pièges modifiés imprégnés placés tous les 100 mètres sur 6 à 10 km et une barrière insecticide (Dieldrine c.e. à 4 p. 100 = 3-4 kg/ha) de 6 km ont été établies pour protéger la zone traitée (cf. carte). Ces pièges et la galerie-barrière ont été repulvérisés mi-mai.

Les contrôles de la baisse de DAP (Densité apparente par piège et par jour) ont été effectués toutes les deux semaines de la façon suivante : piégeage à l'aide de 25 pièges de capture pendant 48 heures aux endroits ayant, après prospection, montré la plus grande DAP et capture manuelle par une équipe accompagnée d'un taureau. La baisse de la DAP en cours d'expérimentation est comparée avec la DAP avant traitement et avec l'évolution de la DAP le long du Bandama et du Badeni (pendant les années 1980-1982, en dehors de la zone traitée) (cf. graphiques 1, 2, 3). Un essai avec des pièges dégageant du CO_2 n'a pas augmenté la capture dans la zone traitée 4 mois après la pose des pièges imprégnés et a donc été supprimé après.



GRAPHIQUE n°III-Evolution de la DAP de *G. palpalis* et *G. tachinoides* en dehors de la zone traitée, BANDAMA et BADENI



3. SITUATION AVANT TRAITEMENT

3.1. Entomologie

Dans la zone de M'Bengué, le Bandama et ses affluents sont peuplés uniquement par *G. palpalis gambiensis* et *G. tachinoides*. Aucune *G. morsitans submorsitans* n'a pu être attrapée au cours de 4 mois de prospection (piégeage et capture manuelle).

La DAP moyenne est de 3,27 pour *G. palpalis* et 2,31 pour *G. tachinoides* pour l'ensemble de la zone mais varie entre 11,0 et 0,8.

L'âge physiologique moyen varie légèrement de septembre à décembre (voir tableau N° I) et est en moyenne de 2,2 pour *G. palpalis* et de 2,3 pour *G. tachinoides* pendant les 4 mois de la prospection.

Le taux d'infection (femelles plus âgées que l'âge physiologique 0, mâles plus âgés que "usure de l'aile 1") varie beaucoup et dépend de la composition d'âge de la capture mensuelle. Le tableau N°II donne le taux d'infection total (hypopharynx, labre, intestin moyen et glande salivaire). La moyenne par espèce est de 4,5 p.100 pour *G. palpalis* et de 12,7 p.100 pour *G. tachinoides*.

Les repas sanguins analysés par le test de fixation de complément ont donné les résultats suivants :

TABL. N°I-Age physiologique avant traitement

	<i>G. palpalis gambiensis</i> p.100	Nombre de femelles disséquées	<i>Glossina tachinoides</i> p.100	Nombre de femelles disséquées
Septembre	2,3	205	2,2	130
Octobre	2,1	360	2,3	408
Novembre	2,1	11	2,3	128
Décembre	2,7	52	2,8	45

TABL. N°II-Taux d'infection de *G. palpalis* et *G. tachinoides*

	<i>G. palpalis gambiensis</i> p.100	Nombre de femelles disséquées	<i>Glossina tachinoides</i> p.100	Nombre de femelles disséquées
Septembre	6,3	128	3,6	84
Octobre	2,4	622	13,0	422
Novembre	6,6	137	13,8	348
Décembre	15,4	149	14,0	158

- nombre de repas isolés : 47 dont :

ruminants : 15 ; varans : 14 ; suidae : 2 ; ruminants sauvages : 2 ;
crocodiles : 2 ; hippopotame : 1 ; homme : 1 ; non identifié : 10.

Le faible nombre de repas sanguins analysé rend une répartition par espèce de glossines inutile. On observe une préférence pour les ruminants, (en premier lieu les Bovidae), et les varans, hôtes préférés de G. palpalis.

3.2. Hématologie

Durant les 4 mois précédant la pose des pièges, le taux global des animaux trypanosomés était de 23,3 p.100 pour toute la zone. L'espèce dominante est Trypanosoma (D) vivax (43,5 p.100), suivi par Trypanosoma (N) congolense (34,8 p.100) et Trypanosoma (T) brucei (5,8 p.100). On a noté, en outre, des infections mixtes dans les proportions suivantes : T. (D) vivax/T. (N) congolense (11,6 p.100), T. (D) vivax/T. (T) brucei (2,9 p.100) et T. (N) congolense/T. (T) brucei (1,4 p.100).

4. RESULTAT

La baisse de la densité de G. palpalis gambiensis et G. tachinoides est montrée dans les graphiques 1 et 2. Elle atteint très vite plus de 90 p.100 mais remonte au bout de 2 mois à 81,0 p.100 et 73,2 p.100 respectivement pour les 2 espèces. Entre le 2e et le 6e mois, elle baisse à nouveau et varie entre 95 et 99 p.100. Dans 3 cas, aucune glossine n'a été attrapée. La capture manuelle, et avec l'aide du taureau, était toujours négative ainsi qu'avec le piège odorant.

L'âge physiologique des glossines capturées vivantes a baissé considérablement immédiatement après la pose. Les glossines capturées sont de l'âge physiologique moyen de 1,0 pour G. palpalis gambiensis et de 0,7 pour G. tachinoides. Ce sont donc pratiquement des mouches incapables de transmettre la trypanosomose.

Ce résultat doit être cependant regardé avec précaution à cause du faible nombre de glossines capturées (35 *G. palpalis gambiensis* et 31 *G. tachinoides*) après la pose des pièges imprégnés. Aucune glossine infectée n'a pu être capturée après la pose des pièges. Les spermathèques des femelles examinées qui sont pleines (60 - 75 p.100) de sperme pendant les premiers contrôles sont vides vers la fin, et même pour les glossines d'âge physiologique 2. Les quelques repas sanguins sont trop peu nombreux pour une interprétation.

Les examens hématologiques ont montré une baisse de 83,7 p.100 et de 23,3 p.100 à 3,8 p.100 du nombre des animaux trypanosomés. Pour prouver que les pièges imprégnés offrent un avantage certain sur les pièges non imprégnés, une courte expérimentation (5 essais) a été menée qui démontre que pour 1 glossine qui entre dans le piège, 3,2 glossines s'y posent sans y pénétrer, et comme aucun effet répulsif de la deltaméthrine n'a pu être mis en évidence (2), ces glossines sont détruites.

TABLEAU N°III-Dégradation de deltaméthrine
Série A - Imprégnation 16-11-1982

Formulation	Résidu le 24.11	22.12	23.1	25.2	24.3	26.4
1) 100 mg/m ² c.e. + H ₂ O	93 ⁽¹⁾	73	-	46	40	-
2) 100 mg/m ² c.e. + PL* + H ₂ O	101	75	60	51	42	24
3) 75 mg/m ² c.e. + PL* + H ₂ O	97	75	68	60	45	34
4) 50 mg/m ² c.e. + PL* + H ₂ O	94	83	70	-	-	-
5) 100 mg/m ² acétonique/Xylol	105	94	85	59	52	31
6) 100 mg/m ² isophorone/Alcool	102	-	-	63	-	15

(1) en p.100 de la matière active du début ; *PL = phospholipid, Nattermann Nat 50.

TABLEAU N°III-Dégradation de deltaméthrine
Série B - Imprégnation 28-2-1983

	Résidu le 08.03	01.04	01.05	01.06	01.07	01.08
1) 100 mg c.e. + H ₂ O	86	60	10	5	1,3	0,8
2) 75 mg c.e. + H ₂ O	85	48	9	7	1,3	0,8
3) 50 mg c.e. + H ₂ O	78	32	10	4	-	0,6
4) 100 mg c.e. + PL + H ₂ O	86	79	28	16	6,5	3,4
5) 75 mg c.e. + PL + H ₂ O	99	90	16	9	2,3	1,3
6) 50 mg c.e. + PL + H ₂ O	84	88	10	4	0,8	0,4
7) 100 mg ULV + Shellso A	51	45	23	11	4	3,2
8) 75 mg ULV + Shellsol A	65	53	17	7	2	1,3
9) 100 mg acétonique + Shellsol A	109	90	19	12	4,6	3,2
10) 100 mg isophorone + Shellsol A	98	81	21	11	3,5	2,5

La dégradation de la deltaméthrine a été assez lente pour que la quantité restant au bout de 6 mois soit toujours suffisante pour obtenir une mortalité de près de 100 p.100 (4). Le tableau n° III donne le détail de la dégradation de différentes formulations en saison sèche (série A) et saison sèche/humide (série B) sur des bandes de tissu coton/polyester par chromatographie gazeuse.

5. DISCUSSION

La méthode décrite ici a montré une nouvelle fois son efficacité en réduisant très fortement la DAP des espèces riveraines et donc le risque de la transmission de la trypanosomose par ces espèces. La disparition théorique des deux espèces est basée sur le contrôle par piégeage toutes les deux semaines. Il est toutefois reconnu qu'un contrôle de résultat de lutte par le moyen même de la lutte n'apparaît pas être la meilleure solution, mais la capture manuelle, le boeuf appât et le piège odorant étaient négatifs eux aussi.

L'âge physiologique moyen de 1,0 et de 0,7 respectivement rend toute transmission de trypanosomes pratiquement impossible. En effet, pour T. vivax, le développement chez la glossine qui est le plus court dure, sous les conditions climatiques de la zone d'étude, au moins 5 jours.

En outre, aucune glossine infectée n'a été capturée après la pose des pièges.

Bien que certaines femelles d'âge 2 aient été capturées, la reproduction a pratiquement cessé puisque les spermathèques étaient vides. La transmission de la trypanosomose a été freinée. Le Bérénil a un effet prophylactique de 21 jours environ si bien que chaque animal traité est à nouveau sensible à une nouvelle infection toutes les 3 semaines. La baisse du taux d'infection de 83,7 p.100, bien qu'un effet "saison" ne puisse être exclu, fait supposer que la méthode de lutte est efficace pour interrompre le cycle de transmission (5).

Les résultats des analyses de repas de sang indiquent la bonne adaptation des glossines aux animaux domestiques. G. palpalis et G. tachinoides ne se nourrissent normalement pas sur des ruminants et préfèrent plutôt des reptiles aquatiques et des primates (9), mais elle s'adaptent aisément à d'autres hôtes.

La dégradation de la deltaméthrine, analysée par chromatographie en phase gazeuse, laisse supposer que :

- en saison sèche, les formulations concentrées émulsifiables sont légèrement supérieures à celles de ULV, particulièrement avec le phospholipide Nat-50 comme additif.

- en saison sèche/humide, le lessivage du produit est essentiellement dû à des fortes pluies fin avril. Les concentrés émulsifiables sans additif sont les moins bons.

Les formulations 4 et 5, et 7 à 10 (série B - tableau N° III) sont les meilleures. D'un point de vue économique, toutes les formulations avec le Shellsol-A comme solvant sont trop chères (450 F CFA/l) et le coût élevé n'est pas justifié par une efficacité supérieure. Les formulations c.e. avec Nat-50 sont donc préférables.

La méthode décrite ici a alors les avantages suivants :

- peu coûteuse (127 F CFA/ha, étude économique menée par F. BRANDL)
- non polluante,
- d'application simple,
- efficace pour le contrôle de la trypanosomose,
- peu exigeante du point de vue de la technicité (par rapport à la pulvérisation d'insecticides ou la méthode de mâles stériles),
- applicable par les collectivités rurales (sous surveillance et peut-être avec participation aux frais).

Une augmentation de l'intervalle entre les pièges devrait être testée pendant les années suivantes, pour minimiser les coûts. L'installation du dispositif, suivi de succès, ne dispense pas de son maintien les années suivantes.

6. REMERCIEMENTS

Les auteurs désirent remercier le personnel du projet, en particulier Messieurs FELIX SANOU SOMPRO, ADAMA TRAORE, ISSA COULIBALY et RIEBONA COULIBALY pour leur aide persévérante.

Resumen

KUPPER (W.), MANNO (A.), DOUATI (A.), KOULIBALI (S.). Impacto de las trampas bicónicas impregnadas sobre las poblaciones de Glossina palpalis gambiense y Glossina tachinoides. Resultado de la lucha en gran escala contra la tripanosomiasis animal en el norte de la Costa de Marfil. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° special) : 176-185

1 141 trampas bicónicas modificadas y impregnadas de deltametrina a 400 mg m.a. por trampa provocaron prácticamente la desaparición de G. palpalis gambiense y G. tachinoides en una región de 1 728 km². El método es eficaz y puede impedir la transmisión de los tripanosomas. No se pudo capturar glosinas infectadas después de la instalación de las trampas. Se cambió fuertemente la edad media : de 2,2 y 2,3 en G. palpalis gambiense y G. tachinoides hasta 1,0 y 0,7 respectivamente. 4 barreras (3 de trampas, 1 insecticida) de 6-10 km de largo protegieron suficientemente la zona para sanear. La infección media de los rebaños disminuyó de 23,3 p.100 a 3,8 p.100 durante el tratamiento.

Palabras claves : Lucha contra los insectos - Glossina palpalis gambiense - Glossina tachinoides - Trampas - Insecticida - Deltametrina - Costa de Marfil.

Bibliographie

1. CHALLIER (A.), LAVEISSIERE (C.). Un nouveau piège pour la capture des glossines : description et essai sur le terrain. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasit., 1973, 11 (4) : 251-262.
2. DAGNOGO (M.), GOUTEUX (G.P.). Essai sur le terrain de différents insecticides contre Glossina palpalis (Robineau-Desvoidy) et Glossina tachinoïdes Westwood. I. Effet répulsif de OMS 1998, OMS 2002, OMS 2000, OMS 18 et OMS 570. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasit., 1983, 21 (1) : 29-34.
3. KUPPER (W.), EIBL (F.), VAN ELSSEN (A.C.), CLAIR (M.). The use of biconical CHALLIER-LAVEISSIERE trap impregnated with Deltamethrin against Glossina. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1982, 35 (2) : 157-163.
4. KUPPER (W.), MANNO (A.), CLAIR (M.), KOTIA (K.). The large scale control of Glossina palpalis s. l., G. longipalpis, G. fusca fusca and G. medicorum in the southern Guinea zone of Ivory Coast by deltamethrin impregnated biconical traps. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasit., (in press).
5. LANCIEN (J.), EOUZAN (J.P.), FREZIL (J.L.), MOUCHET (J.). Elimination des glossines par piégeage dans deux foyers de trypanosomose en République Populaire du Congo. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasit., 1981, (4) : 239-246.
6. LAVEISSIERE (C.). Description et détail de la construction du piège biconique utilisé pour la lutte contre les glossines riveraines. 1979a (WHO/VBC/79, 746).
7. LAVEISSIERE (C.). Essai de lutte contre les glossines riveraines à l'aide de pièges imprégnés d'insecticide en zone de savane humide, 2e partie : Résultats quantitatifs. Doc. Tech. OCCGE, 1979b (7251).
8. LAVEISSIERE (C.), COURET (D.). Lutte contre les glossines riveraines à l'aide de pièges biconiques imprégnés d'insecticide, en zone de savane humide. Résultats quantitatifs obtenus lors des premiers essais. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. méd. Parasit., 1980, 18 (3) : 209-221.
9. MULLIGAN (H.W.). The african trypanosomiasis. London, George Allen Unwin, 1972. P. 317-326.
10. STAAK (C.), ALLMANG (B.), KAMPE (U.), MEHLITZ (D.). The complement fixation test for the species identification of blood meals from tsetse flies. Tropenmed. Parasit., 1981, 32 : 97-98.

Nombre probable de Trypanosoma (Nannomonas) congolense transmis par Glossina morsitans

par K. MAWUENA, K. DOUMEY, K. AKAKPO

CREAT, Centre de Recherche et d'Elevage d'Avétonou, B.P. 27,
Agou Gare Kloto, République du Togo

Résumé

MAWUENA (K.), DOUMEY (K.), AKAKPO (K.). Nombre probable de Trypanosoma (Nannomonas) congolense transmis par Glossina morsitans. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 186-191

A la suite d'infection de Glossina morsitans morsitans avec Trypanosoma (N.) congolense "stock" Avétonou et "clone" ILRAD 1323, il a été remarqué qu'une T. morsitans peut émettre, par salivation sur lame chaude, 1 à 251 trypanosomes métacycliques. Au total, 1 033 glossines ont été examinées à partir du 13^e jour de leur éclosion, après qu'elles aient pris dès les premières heures de leur vie, 1 à 5 repas sanguins infectieux sur chèvres infectées. La moyenne calculée par glossine infectée est d'environ 32 trypanosomes métacycliques; les observations purement expérimentales ont permis de préciser le nombre de formes métacycliques contenu dans une régurgitation obtenue par effet de plaque chaude.

Mots clés : Trypanosoma (N.) congolense - Transmission - Glossina morsitans - Vecteur.

Summary

MAWUENA (K.), DOUMEY (K.), AKAKPO (K.). Probable number of Trypanosoma (N.) congolense transmitted by Glossina morsitans. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 186-191

Following the infection of Glossina morsitans morsitans with Trypanosoma (N.) congolense ((Avétonou stock and ILRAD 1323 clone), it was observed that a T. morsitans can emit by salivation on warm slide 1 to 251 metacyclic forms. 1 033 glossinas were examined starting from the 13th day following their eclosion after they had taken, as soon as they were born, 1 to 5 infectious blood meals on infected goats. The mean number of metacyclic forms per infected glossina is reckoned to be around 32. These purely experimental observations enabled to assess precisely the number of metacyclic forms contained in one regurgitation obtained by the warm slide effect.

Key words : Trypanosoma (N.) congolense - Transmission - Glossina morsitans - Vector.

1. INTRODUCTION

Au Centre de Recherche et d'Elevage d'Avetonou au Togo, des colonies de Glossina morsitans morsitans ont été élevées au laboratoire pour des infections expérimentales de bovins dans un cadre d'étude de phénomène d'immunisation et de réaction de la peau au point de piqûre (chancre). Par salivation des glossines sur lame, les mouches infectées pouvaient émettre, avec leur salive, un nombre très variable de trypanosomes métacycliques (les formes immatures n'étant pas prises en considération). Le nombre moyen de métatrypanosomes éliminés dans la salive de chaque glossine infectée a été calculé au sein de chaque colonie de même que la moyenne générale des dix colonies (tableau n° 1).

TABL. N°1 - Les 10 colonies de glossines examinées

N° de la colonie	Souche de <u>T. congolense</u> employée	Nombre de repas infectieux pris	Nombre glossines examinées	Nombre glossines infectées	Nombre total de métatrypanosomes	Nombre moyen de métatrypanosomes/glossine infectée	Pourcentage d'infection des glossines
1	Stock Avetonou	5	53	27	483	18	50,9 p.100
2	Stock Avetonou	5	63	7	86	12	11,1 p.100
3	Clône ILRAD 1323	5	50	8	154	19	16 p.100
4	Stock Avetonou	5	204	38	762	20	18,6 p.100
5	Stock Avetonou	5	57	37	917	24	64,9 p.100
6	Stock Avetonou	2	122	40	1408	35	32,7 p.100
7	Stock Avetonou	2-3	85	21	923	43	24,7 p.100
8	Stock Avetonou	1	118	22	1285	58	18,6 p.100
9	Stock Avetonou	1-2	150	26	949	36	17,3 p.100
10	Clône ILRAD 1323	4-5	131	21	868	41	16,0 p.100
			1033	247	7835	31,72 ± 14,36	23,9 p.100

2. MATERIEL ET METHODE

2.1. Matériel

2.1.1. Les glossines

Glossina morsitans morsitans a été utilisée. Les pupes provenaient de

Bristol (Angleterre) et de Maisons-Alfort, (France). A leur arrivée, elles ont été mises par centaines dans des boîtes de Pétri. Les éclosions, qui commencent les 27^e-28^e jour de la date de ponte des pupes, durent 5 jours environ. Les femelles sont les premières à éclore. Les glossines sont séparées par sexe en cas de mélange de sexes à l'éclosion, puis groupées par quarante dans des cages. Elles sont alors prêtes pour prendre leur premier repas sanguin infectieux sur un hôte infecté. Le nombre de repas infectieux varie de 1 à 5, à raison de un repas par jour.

2.1.2. Les trypanosomes

Deux souches de Trypanosoma congolense ont été employées : une souche "Stock" Avetonou et une souche "Clonée" ILRAD 1323. La souche "Stock" Avetonou avait été isolée au CREAT en 1978 à partir d'une vache Brune des Alpes naturellement infectée au pâturage et morte de l'infection. Quant à la souche Clonée, elle avait été importée de Nairobi (Kenya) en 1980.

2.1.3. Les hôtes nourriciers

Des caprins, de race importée "Saanen", ont servi d'hôtes nourriciers aux glossines. Les animaux employés pour infecter les glossines à leur éclosion sont inoculés à la seringue deux semaines auparavant. Ils sont utilisés pendant une semaine puis traités au Bérénil. Les autres caprins employés par la suite pour nourrir les glossines sont indemnes de trypanosomes.

2.2. Méthode

2.2.1. Détection des glossines infectées

Elle repose sur la technique de salivation sur lame chauffée à 37°-38°C (1). En vue d'obtenir une bonne salivation, les glossines sont laissées affamées la veille. Puis le lendemain matin, elles sont individualisées dans de petits tubes cylindriques. Chaque glossine est placée pendant 10 à 15 secondes environ au milieu d'un anneau dessiné à l'aide d'un crayon gras sur la lame, elle même posée sur une plaque chauffante. La salive ainsi déposée par la glossine est immédiatement observée au microscope. Lorsqu'elle contient des métatrypanosomes, la glossine est considérée comme infectée et reçoit alors un numéro que l'on marque sur le tube qui la contient. Selon le nombre de métatrypanosomes trouvés, un certain nombre de croix est marqué (en puissance) au haut du numéro :

- une croix pour 1 à 5 métatrypanosomes
- deux croix pour 6 à 15 métatrypanosomes
- trois croix pour 16 à 60 métatrypanosomes
- quatre croix pour 61 à 130 métatrypanosomes
- cinq croix pour plus de 131 métatrypanosomes.

Les examens des glossines commencent au 13^e jour de leur éclosion et se poursuivent jusqu'à 40^e jour. Les glossines n'ayant que des trypanosomes immatures (formes longues) ne sont pas prises en considération.

2.2.2. Contrôle parasitémique de l'hôte nourricier infecté

Il se fait quotidiennement. La méthode d'examen est celle de la microcentrifugation en tubes capillaires (technique de WOO, méthode de MAX-MURRAY) (2). La parasitémie est évaluée par le nombre de trypanosomes pour 200 champs microscopiques observés au grossissement 400.

3. RESULTATS - DISCUSSIONS

Au cours des tests de salivation, nous avons constaté que les G. morsitans pouvaient émettre avec leur salive 1 à 251 formes métacycliques de Trypanosoma congolense avec une moyenne de 32 par glossine infectée. Les formes longues (les trypanosomes immatures) sont aussi abondamment éliminées, mais ne sont pas prises en considération car n'étant pas infectantes.

En somme, ces nombres variables de trypanosomes métacycliques éliminés sous l'effet de plaque chaude ne résultent que de phénomènes expérimentaux car il se pourrait qu'il en soit tout autrement dans les cas de piqûre naturelle.

Dans des expériences d'infection de bovins avec des glossines infectées, nous avons remarqué qu'une seule piqûre d'une glossine (avec repas sanguin pris) suffit pour provoquer une infection chez l'animal. Mais il est difficile de connaître le nombre seuil, le nombre limite de formes métacycliques des T. congolense qu'il faudrait pour déclencher l'infection chez le bovin. On sait cependant, chez la souris et autres rongeurs de laboratoire, qu'un seul trypanosome inoculé par voie intraveineuse ou intrapéritonéale suffit (qu'il s'agisse de trypanosome métacyclique ou de forme sanguine) pour provoquer une infection (principe de la clonisation). Mais chez les gros mammifères, le nombre seuil d'infection est difficile à connaître, surtout quand il s'agit de T. congolense métacyclique.

Pour la colonie n° 8 (tableau n°II) dont les glossines n'ont pris qu'un seul repas infectieux aux premières heures de leur vie, nous avons commencé par détecter les métatrypanosomes dans leur salive à partir du 14^e jour d'éclosion des glossines. Et à partir du 22^e jour de leur éclosion, il devient plus difficile de trouver dans leur salive des formes longues (immatures). Par ailleurs, les glossines ayant survécu jusqu'au 43^e jour de leur éclosion ont été disséquées (tableau n° II). Elles étaient au nombre de 15 ; aucune des glossines n'avait de trypanosomes dans l'hypopharynx ; 7 sur les 15 en avaient dans le labre et labium ; 12 sur 15 en avaient dans leur intestin moyen antérieur. Ceci indique bien, en ce qui concerne le cycle évolutif de T. congolense, que les G. morsitans sont déjà infectantes dès le 14^e jour de leur vie et qu'au delà du 43^e jour, celles qui ne le sont pas encore

TABL. N°II - Résultat de dissection des glossines de la
colonie N° 8 répartie en 3 cages

N° des cages	Ordre de dissection des glossines	Hypopharynx	Labre + Labium	Intestin moyen antérieur
I	1e	-	-	+
	2e	-	+	+
	3e	-	-	+
	4e	-	-	+
	5e	-	-	-
II	1e	-	-	+
	2e	-	+	+
	3e	-	+	+
	4e	-	-	+
	5e	-	+	+
	6e	-	+	+
III	1e	-	+	+
	2e	-	+	+
	3e	-	-	-
	4e	-	-	-

- = non infecté ; + = infecté.

peuvent le devenir. Peut-être pas toutes, mais quelques-unes, car nous avons constaté que 3 des 15 glossines disséquées étaient réellement non infectées et qu'elles n'avaient pas de trypanosomes, ni dans l'hypopharynx, ni dans le labre et labium, ni dans l'intestin moyen antérieur.

Enfin, il ne semble pas y avoir de relation entre le nombre de repas sanguins infectieux pris et le taux d'infection des glossines. Par contre, il semble exister un certain lien entre le nombre de repas sanguins infectieux pris et le nombre moyen de métatrypanosomes éliminés par glossine infectée au sein d'une colonie. A ce titre, on remarque curieusement que plus la colonie a pris un petit nombre de repas infectieux, plus le nombre moyen de métatrypanosomes éliminés par glossine infectée de la colonie est élevé ; et que plus le nombre de repas sanguins infectieux pris au départ est grand, plus le nombre moyen de métatrypanosomes régurgités est faible.

Toutes ces considérations et remarques ne relèvent que de faits de laboratoire ; il est possible qu'il en soit autrement dans les conditions de vie naturelle de la glossine, ce qui rend fort complexe et difficile l'étude du pouvoir vecteur de la tsé-tsé.

REMERCIEMENTS

Nos sincères remerciements :

- au Dr. A.M. JORDAN, Directeur du laboratoire de Recherche

- de Médecine vétérinaire de Bristol (Angleterre) pour sa collaboration ;
- à la Direction de l'I.L.R.A.D. et au Dr. S.K. MOLOO et à son équipe pour leur grande contribution scientifique et matérielle ;
- à la Direction de l'I.E.M.V.T. et au Dr. J. ITARD, pour leur disponibilité permanente et leurs conseils pratiques.

Resumen

MAWUENA (K.), DOUMEY (K.), AKAKPO (K.). Número probable de Trypanosoma (Nannomonas) congolense transmitidos por Glossina morsitans. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 186-191

Después de una infección de Glossina morsitans morsitans por Trypanosoma (N.) congolense "stock" Avetonou y "clono" ILRAD 1323, se notó que una G. morsitans puede emitir por salivación sobre lamina caliente 1 a 251 tripanosomas metacíclicos.

En total, se examinaron 1 033 glosinas a partir del 13° día de su salida, después de 1 à 5 comidas de sangre infecciosa sobre cabras infectadas, hechas desde las primeras horas de su vida.

Es de unos 32 tripanosomas metacíclicos el termino medio calculado por glosina infectada. Dichas observaciones, estrictamente experimentales, permitieron precisar el número de tripanosomas metacíclicos contenido en una regurgitación obtenida por efecto de lámina caliente.

Palabras claves : Trypanosoma (N.) congolense - Transmisión - Glossina morsitans - Vector.

Bibliographie

1. MULLIGAN (H.W.). The african trypanosomiasis. London, G. Allen and Unwin Ltd, 1970, p. 87-88.
2. MURRAY (M.), MURRAY (P.K.), Mc INTYRE (W.I.M.). An improved parasitological technique for the diagnosis of african trypanosomiasis. Trans. r. Soc. trop. Méd. Hyg., 1977, 71 (4) : 325-326.

A simple method to breed tsetse flies under field conditions

by H. POLITZAR, D. BOUCHON

Centre de Recherches sur les Trypanosomoses Animales (C.R.T.A.)
B.P. 454, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

Résumé

POLITZAR (H.), BOUCHON (D.). Méthode simple d'élevage des glossines sur le terrain. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 192-197

Les auteurs ont utilisé une technique qui leur a permis de maintenir en vie des glossines sauvages sur les lieux même de capture. Le système d'étagères sur lesquelles reposent les cages permettant de conserver plus de 6 000 femelles reproductrices est décrit.

L'adaptation aux changements saisonniers de température et d'humidité ambiantes a permis d'élever pendant une année entière les mouches capturées et de maintenir en laboratoire une colonie de Glossina morsitans submorsitans provenant de ces mouches sauvages. Cette méthode a été employée car il n'est pas possible d'utiliser dans cette région la technique habituelle consistant à récolter un grand nombre de pupes pour établir une colonie.

Les performances des mouches sauvages sur le terrain (poids des pupes, productivité, mortalité...) sont indiquées ainsi que celles de la première génération en laboratoire. Cette méthode s'est révélée pratique pour établir en laboratoire des colonies de différentes espèces de mouches tsé-tsé sans risquer une extension possible de la trypanosomose transmise par des mouches sauvages introduites dans l'insectarium.

Mots clés : Mouches tsé-tsé - Glossina morsitans submorsitans - Elevage sur le terrain.

Summary

POLITZAR (H.), BOUCHON (D.). A simple method to breed tsetse flies under field conditions. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 192-197

A method to breed wild tsetse flies in the field is described and the construction details for a breeding rack that can contain up to 6 000 producing females are given. Adaptation to the seasonal changes of the outside temperature and humidity permitted to breed captured tsetse flies during the whole year and to initiate a laboratory colony of Glossina morsitans submorsitans originating from these wild flies. The generally used method of collecting large numbers of pupae to start a colony proved impossible in our area. Details of the performance of the wild flies in

the field (mortality, productivity, pupae weight etc.) are presented as well as of the performance of the first generation in the laboratory. This method proved in the meantime practical to initiate laboratory colonies of several species of tsetse flies without running the risk of a possible spread of trypanosomiasis by captured wild flies brought into an insectarium.

Key words : Tsetse flies - Glossina m. submorsitans - Breeding under field conditions.

INTRODUCTION

To constitute a laboratory colony of Glossina morsitans submorsitans, it was at first tried to collect pupae as is usually done for other species. This proved not successful because of the too low densities in the widely dispersed pupal sites.

Therefore it was tried to collect wild females and to bring them to the laboratory, what was not successful either. Many flies did not adapt to the controlled and stable conditions of the insectarium and died before reproducing. Moreover 60 000 females had to be discarded after accidental trypanosome infection of our breeding colony of G. palpalis gambiensis with T. brucei. Severe losses occurred in the host animals. However satisfactory production of pupae of G. m. submorsitans was achieved by breeding wild flies in their capture location and then transferring these pupae to the Bobo-Dioulasso insectariums.

Though wild flies have been kept before under natural conditions in the field (2, 1) this is the first time that this was successfully tried for the large scale production of pupae to start a laboratory colony.

MATERIAL AND METHODS

A rectangular rack with seven inclined floors of corrugated iron was constructed to contrain the captured flies under the necessary climatic conditions. Fly cages are placed on these superimposed sloping sheets leading at their lower end to a pupae collecting tray (fig. 1). The whole rack is covered with two layers of canvas separated with a 1 cm layer of cotton. Flaps of this material mounted on iron frames give access to each of the seven levels individually. The rack is made rain proof by a roof of corrugated iron. The feet of the rack are built as detergent reservoirs to protect the colony against predators. The canvas covers are soaked in water as required to maintain the desired humidity or to lower the temperature by evaporation. The climatic conditions in the rack are registered by a thermohygrograph and can be further controlled by opening or closing the flaps. The structure is always kept in the shade of a gallery forest.

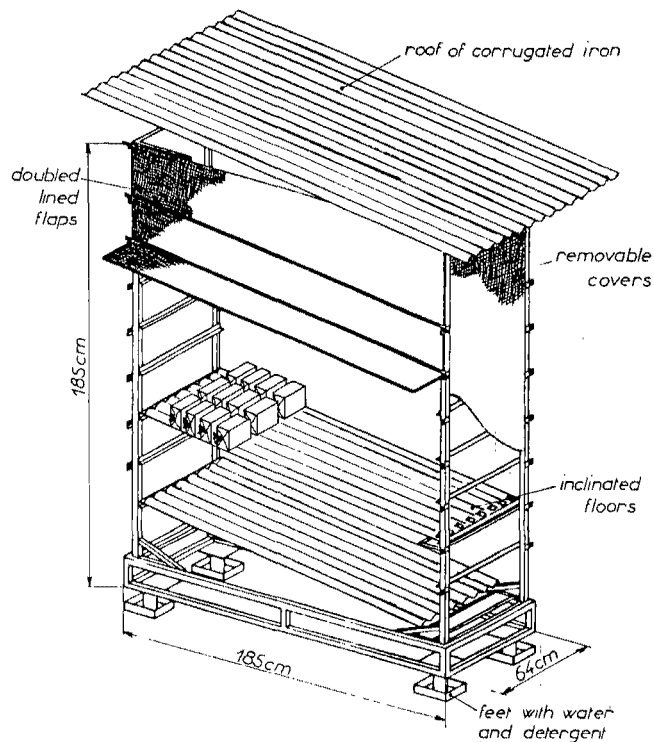


Fig.1: Rack to maintain a field colony of 4-6 000 producing females

ADAPTATIONS TO SEASONAL CHANGES

The climatic conditions in Burkina vary considerably. During the rainy season, the optimal values of 25°C and 70-75 p.100 relative humidity are obtained by opening the flaps in the morning and closing them, as well as intensely humidifying the structure, during the hot afternoon. In the hot and humid season following the rains wetting the flaps several times a day is essential to lower the temperature and it is preferable to put the colony in a breeze. In the cold and dry season, the colony is placed under cover in a 3 x 4 m wide and 3 m high construction. This is conveniently achieved with an old lorry skip. The wetting of the flaps further decreases the already low temperature in the night (8-10°C) therefore an electric heater, running on a 1 km Honda portable generator is used to keep the temperature at a minimum of 16°C.

HOST ANIMALS AND FEEDING

The flies were fed every day for ten minutes of dwarf goats from nearby villages. Each goat fed 1 000 to 2 000 flies every third day. Berenil treatment (3,5 mg/kg) was given to the goats every two weeks. The main cause of death of the goats was pneumonia, not trypanosomiasis.

RESULTS

A colony of 4 000 - 6 000 producing *G. m. submorsitans* females was maintained under the described condition from the 15th September 1981. Three capture periods at different localities extended over a whole year, meeting all climatic conditions of Burkina (Table 1). It was relatively easy to maintain acceptable relative humidity but variations in temperature could not be completely controlled during extreme conditions. Temperature exceeding 25°C had an adverse effect and daily mortality raised to 6 p.100 at 27° C. This calculation was based on theoretical mean numbers of flies during two week periods. There were no statistically significant differences in mortality and productivity during the three capture periods.

TABLE I : Performance of the field colony of *G. m. submorsitans*

Periods	Females	Mortality	Number of producing females*	Theoretical mean number**	Pupae	Pupae/ Female/day	Daily mortality (p.100)	Pupal weight (mg)
16.09 - 01.10.81	4 660	985	3 675	1 838	645	0.023	3.57	22.25
01.10 - 15.10.81	3 070	2 045	4 700	4 188	2 209	0.035	3.26	21.39
16.10 - 31.10.81	3 711	3 452	4 960	4 830	2 533	0.033	4.47	21.49
01.11 - 15.11.81	3 788	3 107	5 641	5 301	1 853	0.023	3.91	22.16
16.11 - 30.11.81	4 595	3 309	6 927	6 284	1 812	0.019	3.51	22.14
01.12 - 15.12.81	2 650	3 446	6 131	6 529	1 859	0.019	3.52	22.25
	22 474	16 344		4 828	10 911	m=0.0253 s=0.0070	m=3.62 s=0.429	m=21.95 s=0.396
20.03 - 31.03.82	3 819	490	3 329	1 665	375	0.019	2.45	23.84
01.04 - 15.04.82	3 900	1 548	5 681	4 505	2 204	0.033	2.29	23.37
16.04 - 30.04.82	1 940	1 414	6 154	5 918	2 187	0.025	1.59	24.66
01.05 - 15.05.82	1 580	4 034	3 700	4 927	1 456	0.020	5.46	23.93
16.05 - 28.05.82	970	1 870	2 800	3 250	978	0.023	4.43	23.09
	12 209	9 356		4 053	7 200	m=0.0240 s=0.0056	m=3.24 s=1.627	m=23.78 s=0.601
11.08 - 31.08.82	2 620	703	1 917	959	606	0.030	3.71	21.85
01.09 - 15.09.82	2 970	1 708	3 179	3 548	1 061	0.028	4.47	22.98
16.09 - 30.09.82	3 220	2 121	4 278	3 729	1 281	0.023	3.79	22.49
01.10 - 15.10.82	4 220	4 028	4 470	4 374	1 522	0.023	6.14	22.38
16.10 - 31.10.82	4 310	3 638	5 142	4 806	1 014	0.013	4.73	22.02
01.11 - 19.11.82	5 040	5 606	4 576	4 859	1 285	0.014	4.56	21.50
	22 380	17 804		3 546	6 769	m=0.0218 s=0.0070	m=4.57 s=0.877	m=22.20 s=0.523
T o t a l	57 063			4 148	24 880	m=0.024 s=0.0064	m=3.84 s=1.134	m=22.58 s=0.937

* : at the end of the period. ** : theoretical mean number = (number of producing females at the end of the period + number of produc. fem. at the beginning) /2.

Though fig. 2 seems to indicate a correlation between mortality and temperature for the third period of capture, during which climatic data were collected, it was statistically not significant (Test of Fisher and Yates for small numbers ; t-test non significant).

The first pupae produced after capture were usually of lower weight which could be explained as near abortions after the stress of capture. Due to the high mortality rates the percentage of recently caught females in the rack was always

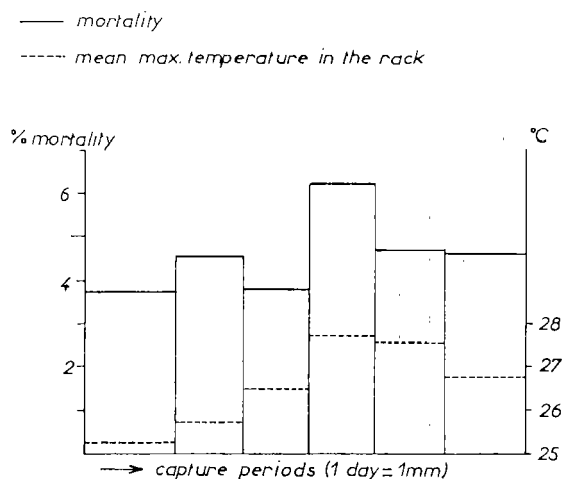


Fig2: Correlation of mortality and mean maximal temperatures

TABLE N° II - Colony performance of females emerged from pupae of the first capture period (16.9 - 15.12.1981)

Period	Females emerged/day	Mortality before mating	Mean number of ♀/day	Mortality after mating	Pupae/day	Pupae/♀/day	Mean pupal weight (mg)	Total of ♀	Daily mortality (p.100)
13.10 - 16.10	23			3				23	
17.10 - 23.10	303	129	130	3				195	9.67
24.10 - 30.10	271	229	218	1	0.28	-	31.20	238	13.80
31.10 - 06.11	211	118	282	13	11.40	0.0405	27.53	318	5.88
07.11 - 13.11	256	129	451	12	10.14	0.0482	29.34	557	3.61
14.11 - 20.11	270	90	646	14	16.60	0.0800	28.96	721	2.06
21.11 - 27.11	317	61	324	21	22.70	0.0700	30.03	951	1.23
28.11 - 04.12	340	77	564	36	37.00	0.0653	29.38	1 178	1.37
05.12 - 11.12	316	165	905	53	58.00	0.0697	30.03	1 276	2.44
						m : 0.0623 σ : 0.0149	m : 29.496 σ : 1.130		m : 5.01 σ : 4.544

high and this resulted in a low average pupal weight. Table 2 gives the performance of the females in the laboratory which emerged from pupae of the first capture period. A high mortality before mating was found in the females emerging from the small pupae. Such females were found too weak to feed and died within a few days. Females that were able to feed showed only a slightly increased mortality compared to an adapted laboratory colony, but an excellent productivity later on; the pupal weight being normal. The performances improved at each generation and allowed, for the first time, to build up a large colony of this species which is difficult to raise. After 15 months it had reached 45 000 producing females for the implementation of a sterile male release project against this species.

CONCLUSIONS

The materials and methods described have proven to be practical to initiate laboratory colonies from adult wild flies during all seasons in Burkina. Since the attempt described here, G. tachinoides, G. p. gambiensis and even G. medicorum have been colonized using the same method. The mortality was too high, nevertheless, to maintain a self supporting colony in the field and daily captures were needed to maintain a constant number of females. Glossina appear to stand considerable fluctuations in relative humidity and temperature which should however be kept below 27°C.

The main advantages of the method are the lack of possible trypanosomiasis spread by captured wild flies brought into an insectarium and the short adaptation period needed by the flies arising from pupae that have been transferred shortly after production to the stable conditions of the insectarium.

Resumen

POLITZAR (H.), BOUCHON (D.). Método simple de cría de glosinas en el campo. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop. 1984, 37 (N° spécial) : 192-197

Los autores utilizaron una técnica para mantener glosinas salvajes sobre los sitios de captura. Se describe el sistema de anaqueles sobre los cuales estan las jaulas permitiendo la conservación de más de 6 000 hembras reproductoras.

La adaptación a las modificaciones estacionales de temperatura y de humedad exteriores permitió criar las moscas capturadas durante un año y de mantener en laboratorio una población de Glossina morsitans submorsitans proviniendo de estas moscas salvajes.

Se empleó dicho método por que no se pudo utilizar, en la zona de esta experiencia, el método usual de recogida de un gran número de pupas para establecer una población.

Se indican las características de las moscas salvajes en el campo (peso de las pupas, productividad, mortalidad...) así como las de la primera generación en laboratorio. Dicho método es práctico para establecer en laboratorio poblaciones de diferentes especies de moscas tse-tsé sin riesgo una extensión posible de la tripanosomosis transmitida por moscas salvajes introducidas en el insectario.

Palabras claves : Moscas tse-tsé - Glossina morsitans submorsitans - Cría en el campo.

Bibliographie

1. HARLEY (I.M.B.). Seasonal and diurnal variations in physiological age and trypanosome infection rate of females of Glossina pallidipes Aust. G. palpalis fuscipes Newst. and G. brevipalpis Newst. Bull. ent. Res., 1966, 56 (4) : 595.
2. NASH (T.A.M.). A contribution to our knowledge of the bionomics of Glossina morsitans. Bull. ent. Res., 1930, 21 : 201.

Experimental aerial release of sterile males of Glossina palpalis gambiensis and of Glossina tachinoides in a biological control operation

by H. POLITZAR, P. MEROT, F.E. BRANDL

Centre de Recherches sur les Trypanosomoses Animales (C.R.T.A.)
B.P. 454, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

Résumé

POLITZAR (H.), MEROT (P.), BRANDL (F.E.). Lâchers aériens expérimentaux de mâles stériles de G. p. gambiensis et G. tachinoides dans un programme de lutte génétique. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 198-202

Des lâchers expérimentaux par voie aérienne de mâles stériles de Glossina p. gambiensis et G. tachinoides ont été expérimentés dans une zone de savane guinéenne de plus de 3 000 km². L'U.L.M. à deux places utilisé pour ces lâchers a donné d'excellents résultats. Le coût de cette méthode de lâcher se compare favorablement à celui des lâchers par voie terrestre. Cette méthode peut donc être recommandée pour des programmes futurs.

Mots clés : Lutte génétique - Lâchers aériens - Mâles stériles - Glossina palpalis gambiensis - Glossina tachinoides.

Summary

POLITZAR (H.), MEROT (P.), BRANDL (F.E.). Experimental aerial release of sterile males of Glossina palpalis gambiensis and Glossina tachinoides in a biological control operation. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 198-202

In the context of a sterile male release project to eradicate Glossina palpalis gambiensis and Glossina tachinoides from more than 3 000 km² of Guinean savannah experimental aerial releases of sterile males of these two species have been carried out. The double seated trike, used for these releases, gave an excellent performance and met all the requirements. The economic calculation of the costs of this release method compared with releases from the ground permits to recommend it for the use in future SIT projects.

Key words : Genetical control - Aerial - Releases - Sterile males - Glossina palpalis gambiensis - Glossina tachinoides.

INTRODUCTION

In the agro-pastoral zone of Sideradougou (Burkina*), which covers more than 3 000 km² of Guinean savannah the eradication of two riverine species of glossina (G. p. gambiensis and G. tachinoides) was achieved within one year by a combination of trapping and the sterile insect technique (SIT) (1). During and entomological evaluation by an independent expert no wild flies could be detected in April 1984 (2). However releases of sterile males of these two species will be continued for several months for security reasons. To assure these releases even during the wet season 560 km of roads had to be constructed during one year of preparatory work with total costs of 175 000 \$. In order to reduce these considerable expenditures in eventual future SIT projects the release of sterile males from the air was tested using a two seated trike (Ultra light aircraft). The present paper deals only with the feasibility of this very cheap aircraft for daily release operations and its cost effectiveness and not with the different possible forms of release procedures.

MATERIALS AND METHODS

1. Technical details

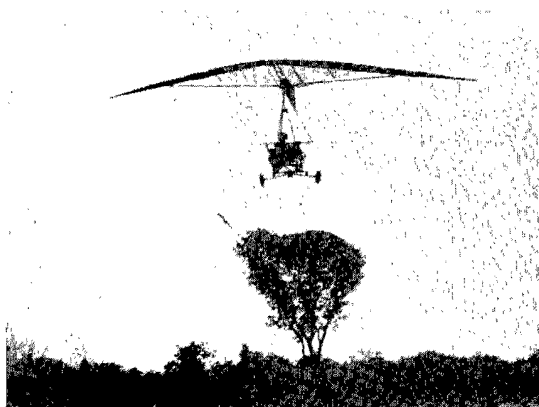
Kind of aircraft	: double seated trike
Manufacturer	: Danis et Fils/France
Unladen	: 130 kg
Pay load	: 240 kg
Engine	: 2 cylinder, 500cm ³ , two stroke, 50 hp
Energy source	: 2 p.100 mixture
Consumption	: 7 l/h at 50 km/h
Speed	: 40 - 65 km/h
Distance necessary :	
for take off	: 70 - 100 m
Technical equipment	: variometer, speedometer, setimeter, radio.

2. Release procedure

In order to follow easily the experiments with different speeds of the aircraft, winddrift, height and to localize the cages after landing, small parachutes of 60 cm diameter were used. Two Roubeaud cages were attached to each parachute alternately one with 30 sterile males of G. p. gambiensis and 30 sterile males of G. tachinoides or two cages with 30 sterile males of G. p. gambiensis.

* ex Upper Volta.

All flies had been marked with acrylic paint on the thorax. Immediately before descending them the mosquito netting at the bottom of the cages was removed to assure that the flies could leave the cages. After promising results in a preliminary trial the regular release operation due for that day on 30 km of the river Koba was carried out by trike. 1 500 sterile males of G. p. gambiensis and 500 G. tachinoides were thus released in intervals of about one km, which resulted in the release of 50 G. p. gambiensis and 17 G. tachinoides per km. For comparison of performance, additional 500 G. p. gambiensis, marked with a different colour were released from the ground at the usual release points.



3. Recapture

24 hours after the releases 30 biconical traps were placed at intervals of one km in order to monitor survival and dispersion.

RESULTS AND DISCUSSION

1. Performance of the aircraft

All river bends, even up-turns with or against the wind, were perfectly performed even only a few meters above the canopy. Either the early morning or the late afternoon, when inversion conditions are prevailing, can be used for flying, i.e. 3-4 h/day. As soon as turbulences start the flight height has to be increased for security reasons to about 25 m above the gallery forest. If parachutes are used a minimum height of about 10 m has to be kept to allow all parachutes to open in time. The flight time to release the sterile males along the 30 km of river amounted to 35 minutes.

2. Release operation

From 34 parachutes 32 landed in the gallery forest and only two about

30 m outside in the flood plains due to sudden wind squalls. The winddrift acting on the parachute at the moment of landing made the cages come to rest on their long sides allowing the flies to leave the cages freely. Some parachutes got caught in the tree canopy and the cages were hanging in the air. A control effected from the ground some minutes after the landing of the parachutes showed that all flies had left the cages either on the ground or in the canopy.

3. Recapture

15 sterile males of G. p. gambiensis released by air and 14 released from the ground were recaptured. This corresponds well to the average recapture rate obtained with an equal number of steriles males released from the ground at the time of the year (peak of the dry season).

The sterile males released from the ground were over represented. An obvious explanation explanation for this is that the release and the recapture sites for this batch were identical whilst the aerial release was independent of the access points. Furthermore the releases from the air were executed preferentially at the few existing water points whereas there was no more water at all our regular control points. 9 steriles males of G. tachinoides were recaptured evenly dispersed along the river. This species, more independent of the presence of water, also showed the usual recapture rate we find at the regular controls of our releases from the ground. Three more sterile males of G. p. gambiensis released by air and one G. tachinoides, as well as one sterile male of G. p. gambiensis released from the ground were recaptured in the barrier traps 3 km downstream of the last release point.

4. Comparison of costs

The possible flight time per day considering the meteorological conditions in Burkina has been estimated at a minimum of 3 h/day at an average speed of 50 km/h (= 150 km/day). The daily release operations of between 30 and 40 km of river, necessary to cover our project area every two weeks necessitate at the moment releases 5 days per week. By aircraft they could be carried out in two days per week only. To cover the 560 km of riverine vegetation twice a month would require 10 days of release along 130 km per day resulting in 360 flight hours per year. The price for buying the aircraft being at 5 000 \$, adding a spare engine for 1 375 \$ repairs and maintenance of 25 p.100 would amount to a total of 7 625 \$. Assuming a life span of 5 years equal to 1 800 flying hours, fixed costs would be 4,25 \$/h and petrol 5,25 \$ per h giving a total of 9,50 \$ without pilot. At a speed of 50 km/h this would cost 0,19 \$ per km, compared to the costs of a 4 wheel drive care of 0,5 \$ per km.

CONCLUSION

This simple comparison of costs per km shows considerable advantage for aerial release. Even more important is the fact that most of the costs for road construction could be saved if aerial release was chosen. The initial survey of an area and the setting of insecticide impregnated screens for the population reduction prior to the releases can be done during the dry season with bicycles or motor bikes. Additionally, a slow and low flying aircraft like the trike can be very useful in survey programs specially for areas of difficult access. The rapid development of new models of these ultra light aircraft that may even be more suitable for this kind of work allows to recommend their use for future SIT projects. Naturally, further experiments are necessary to develop a release procedure that can be applied on a large scale but this was not the subject of the testing described here.

Resumen

POLITZAR (H.), MEROT (P.), BRANDL (F.E.). Sueltas aéreas experimentales de machos esteriles de Glossina palpalis gambiensis y Glossina tachinoides en un programa de lucha genética. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop. 1984, 37 (N° spécial) : 198-202

Se experimentaron sueltas por vía aérea de machos estériles de Glossina palpalis gambiensis y Glossina tachinoides en una zona de sabana guineana de más de 3 000 km². El U.L.M. (Ultra ligero motorizado) con dos asientos utilizado para estas sueltas dió resultados óptimos. Se compara favorablemente el coste de dicho método de suelta con el de sueltas por vía terrena. Pues se puede recomendar este método para programas futuros.

Palabras claves : Lucha genética - Sueltas aéreas - Machos esteriles - Glossina palpalis gambiensis- Glossina tachinoides.

Bibliographie

1. POLITZAR (H.), CUISANCE (D.). An integrated campaign against riverine tsetse Glossina palpalis gambiensis and Glossina tachinoides by trapping and the release of sterile males. Insect Science and its application. (in press).
2. TOURE (S.M.). Situation de la lutte contre les Glossines dans la zone d'accueil de Sidéradougu. Rapport de mission. FAO-Projet GCP/RAF/111/ITA. réf. 175/84/SMT/tm. 25 avril 1984.

A study on the ecology and trypanosome infection of Glossina morsitans submorsitans Newst in south Darfur, Sudan

by A.H.A. RAHMAN, M.E. ELKHIDIR

Central Veterinary Research Laboratory,
P.O. Box 8067, El Amarat, Khartoum, Sudan

Résumé

RAHMAN (A.H.A.), ELKHIDIR (M.E.). Etude sur l'écologie et l'infestation trypanosomienne de Glossina morsitans submorsitans Newst. dans le sud Darfur, Soudan. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 203-210

L'activité diurne de Glossina morsitans submorsitans s'est révélée importante pendant les heures matinales et avant le coucher du soleil et en diminution au fur et à mesure que la journée devient plus sèche et plus chaude.

Cette mouche se nourrit sur un large éventail d'espèces animales et sur l'homme. Comme sites de reproduction, elle utilise les trous dans la terre ou les troncs d'arbres, les formations racinaires aériennes, les morceaux de bois tombés et les rochers.

Le taux d'infestation trypanosomienne de cette sous-espèce a été de 7,2 p.100 dans un site et de 25,7 p.100 dans un autre.

Mots clés : Glossina morsitans submorsitans - Comportement - Ecologie - Vecteur - Trypanosomose - Soudan.

Summary

RAHMAN (A.H.A.), ELKHIDIR (M.E.). A study on the ecology and trypanosome infection of Glossina morsitans submorsitans Newst. in South Darfur, Sudan. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 203-210

The study of diurnal activity of Glossina morsitans submorsitans revealed an active phase during the morning hours and before sunset, and a depression phase as the day becomes hotter and drier. This tsetse fly feed on a wide range of animal species and man. It utilizes holes (in ground or in tree trunks), buttress root formation, fallen logs and rocks as breeding sites. The trypanosome infection rate of this subspecies was 7.2 p.100 at a place and 25.7 p.100 at another.

Key words : Glossina morsitans submorsitans - Behaviour - Ecology - Vector - Trypanosomiasis - Sudan.

INTRODUCTION

The existence of tsetse flies in the Sudan was reported early in this century by ESNOR (3). LEWIS (9) reviewed the distribution of Glossina in the Sudan. UILENBERG (14) referred to the presence of Glossina morsitans in the Bahr El Arab area and his observations were later confirmed by A/RAZIG and YAGI (1). LANGRIDGE (8) and HALL et al. (5) studied the distribution of G. morsitans submorsitans in South Darfur Province. They referred to G. m. submorsitans as the only tsetse subspecies encountered in the area. Many studies on this subspecies of tsetse were carried out in various parts of Africa (10, 11, 7). The present ecology study is part of a project jointly funded by the Sudan Government and the British Overseas Development Administration (O.D.A.). It is the first study to be carried out on G. m. submorsitans in the Bahr El Arab area, South Darfur, Sudan.

Climate and Vegetation

The area under study was the Bahr El Arab area in South Darfur Province. It lies between latitude 9° to 10°N. and longitude 24° to 25° E. . This area is part of the ecological zone described by HARRISON (6), as Anogeissus, Isoberlina, Khaya senegalensis savannah woodland with a rainfall of 900 - 1 200 mm. The rainy season in the area starts in April and ends in October with heavy showers of rain usually falling in July, August to September. In the last three years the annual rainfall was 850, 720 and 650 respectively. The temperature varies from a maximum of 40°C to a minimum of 20°C. The dominant grass species were Andropogon gayanus, Hyparrhenia spp., Panicum spp., Eragrostis spp., Aristida spp. and Sporobolus festivus. Regarding the trees, the area is dominated by two types of woodland, a Bahr El Arab riverine woodland with laterite catena soil composed mostly of Anogeissus, Combretum spp., Khaya senegalensis, Ficus spp., Tamarindus indica, Vitex doniana and Kigelia africana. To the North of this area there is the other open woodland "Qoz Dango" where Combretum senegalensis, Albizzia amara, Sclerocarya birrea, Terminalia spp., Dalbergia and Anogeissus are the common trees.

MATERIALS AND METHODS

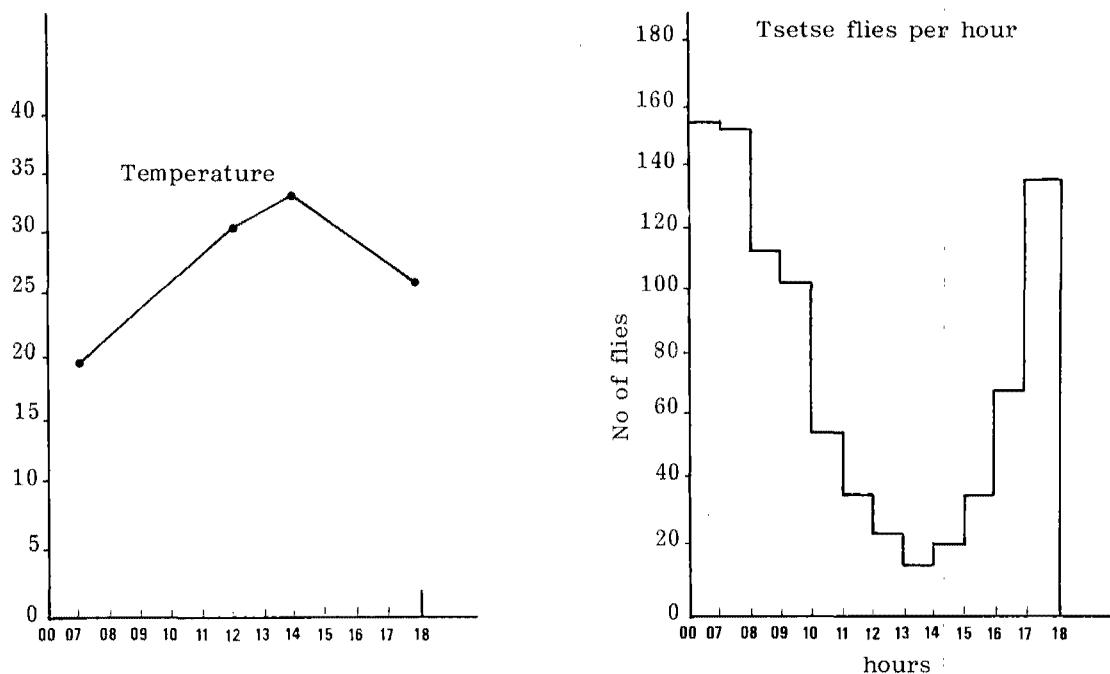
The search was carried out during the dry season of 1981.

Diurnal activity

Tsetse flies were caught at stationary screen bait made locally from blanket material and suspended between two poles. One fly catcher collected flies off the screen on a three hours rate duty and was then replaced by another. Catching

started at 7.00 hours and finished at 18.00 hours. The temperature was recorded by the catcher at 7.00, 12.00, 14.00 and 18.00 hours.

Fig. I - Diurnal activity of *Glossina morsitans submorsitans*



Food

To determine the availability of food for tsetse, data on all livestock and game animals seen or recent spoors of animals observed were recorded. Engorged tsetse flies caught at stationary screen bait or by hand nets during fly rounds were crushed on filter papers to determine the source of the blood meals. The blood meals identification was carried out at Silwood Park Blood Meal Analysis Unit of the Imperial College, London.

Breeding sites

All possible breeding sites of tsetse were examined for the presence of puparia or shells.

Trypanosome infections

For determination of trypanosome infection rate of *G. morsitans submorsitans*, the flies were caught using the stationary screen bait and the hand nets during fly rounds. This sampling took place at "El Radom" field station on the

Bahr El Arab where both cattle and game were present and at "Idairo" game reserve where only game animals were there. Tsetse flies thus caught were soon dissected to see if trypanosomes or their developmental forms were present in the mouth parts, the salivary glands or the gut.

RESULTS

All tsetse flies caught were identified as Glossina morsitans submorsitans.

From January to March, the number of G. m. submorsitans caught hourly during the day time and the temperature records were as shown in Figure 1.

Different animal species and man were identified as the source of G. m. submorsitans blood meal (Table I). The contribution of each species to the fly blood meal is shown as a percentage together with the frequency with which these species were seen or their spoors were observed (Table I).

TABLE I The source of blood meal of *Glossina morsitans submorsitans* and how often animals were seen in the Bahr El Arab area (DARFUR - Sudan)

Species	Percentage of contribution	Number of times seen
Source of blood meal :		
Baboons	1	43
Warthog	46	20
Duiker	3	12
Bushbuck	5	6
Roan antelopes	2	3
Donkey	4	1
Buffalo	0.5	2
Cow	4	10
Sheep & goat	3	10
Man	11.5	Record not taken
Reptiles	0.5	" " "
Birds	0.5	" " "
Reedbuck	2	6
Undifferentiated bovid	14	-
Undifferentiated primate	2	-
Undifferentiated mammal	1	-
Other species observed :		
Oribi	0	24
Hartebeest	0	11
Waterbuck	0	6
Cob	0	8
Lion	0	3
Hyaena	0	2

Five different sites were identified as the breeding sites of G. m. submorsitans in South Darfur : Holes in trunks of trees, under the buttress root

formation, under fallen logs, holes at the base of large trees and under rocks overhangs (Table II). Few puparia were found at a single breeding site.

TABLE N° II - Breeding sites of Glossina morsitans submorsitans
in the Bahr El Arab area/South Darfur

N°	Site	Pupae	Shells
1	Holes in trunks of trees with soil	50	85
2	Holes at bases of large trees trunks	10	59
3	Under buttress root formation	12	48
4	Under fallen logs	1	9
5	Under rock overhangs (slanting rocks)	0	1

471 G. m. submorsitans from "El Radom" area were dissected, 34 flies of which were found to harbour trypanosomes. Out of 210 flies from "Idairo" game reserve area 54 were shown to be infected (Table III).

TABLE N° III - Trypanosome infection rates of G. m. submorsitans
in the Bahr El Arab area/South Darfur

Area	Number of flies dissected	Number of flies infected	Total infection rate mean \pm S.D.
"Idairo" game reserve	210	54	25.7 \pm 4.2
"El Radom" field station	471	34	7.2 \pm 3.7

DISCUSSION

This work confirms previous work by LANGRIDGE (8) and HALL et al. (5) that Glossina morsitans submorsitans is the only tsetse encountered in the area. In this work, G. m. submorsitans seems to be active in the morning, then the activity declines as the day becomes hotter and drier reaching minimum activity during the hottest period of the day and then the fly becomes active again towards sunset. Similar results were obtained by PILSON and PILSON (13). It was noticed during this study that the activity pattern of the fly is similar to the activity of antelopes during the day time although BRADY (2) related mid-day tsetse activity depression to circadian components rather than to the depression in activity of antelopes.

Like previous reports (7), warthog and man provide most of the blood meal of G. m. submorsitans. Despite the frequency with which baboons were present they supply only 1 p.100 of the blood meal. Oribis were common but very rarely relied on as a source of blood meal.

It seemed that trunks of trees and cavities near the roots are the most suitable places for breeding of G. m. submorsitans. Those holes and cavities were cool and moist despite the hot dry conditions outside them. The reason for finding few puparia at a single breeding site might be the abundance of large trees in the area giving a wider choice for adult females to deposit their larvae. However, some other reasons like the presence of natural predators of larvae and pupae or even abortions of pregnant females should not be overruled.

The results showed a significant difference between trypanosome infection rate of G. m. submorsitans caught from the two localities ($P < 0.001$ using the χ square test) FORD (4) found significant differences in trypanosome infection rates between Yankari game reserve and other Glossina morsitans submorsitans infested areas in North Nigeria. He related this to the availability of Bovidae as hosts for tsetse in the game reserve opposed to other localities. This might be the case in the Bahr El Arab area since a lot of Bovidae were found at "Idairo" game reserve compared to the population at "El Radom" field station area. So, it could be inferred that trypanosome infection rates might be related to distribution of game, being high in areas with large numbers of Bovidae and low in areas where Bovidae are few, but not necessarily related to cattle as suggested by OSMAN and MUSA (12).

Since this study was done during the dry season, January to March, further studies on the ecology of G. m. submorsitans are yet to be done during the wet season of the year.

ACKNOWLEDGEMENT

We are indebted to Mr. W. P. LANGRIDGE, the O.D.A. expert, who assisted the coming of this work into being. The technical assistance of Mr. B. EL TIGANI is very much appreciated. We are thankful to Dr. W. R. WARD of Liverpool School of Tropical Medicine and to Dr. A. M. SHOMMEIN of C.V.R.L., Khartoum for the criticism of this manuscript. Thanks are to the Director of Veterinary Research Administration and to the Under-Secretary of Animal Resources, Khartoum for permission to publish this work.

Resumen

RAHMAN (H.A.), ELKHIDIR (M.E.). Estudio sobre la ecología y la infestación por tripanosomas de Glossina morsitans submorsitans Newst. en el sur Darfur, Sudan. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 203-210

Se mostró importante la actividad diurna de Glossina morsitans submorsitans durante las horas matutinas y antes de la puesta del sol, y en disminución a medida que el día vuelve más seco y más caliente. Esta mosca se alimenta sobre numerosas especies animales y sobre el hombre. Como sitio de

reproducción, utiliza los hoyos en la tierra o los troncos de arboles, las raíces aéreas, los trozos de madera caídos y los peñascos.

Fué de 7,2 p.100 la tasa de infestación por tripanosomos de dicha subespecie en un sitio y de 25,7 p.100 en otro.

Palabras claves : Glossina morsitans submorsitans - Comportamiento - Ecología - Vector - Tripanosomosis - Sudan.

Bibliographie

1. A/RAZIG (M.T.), YAGI (A.I.). Tsetse flies and trypanosomes in Southern Darfur. Khartoum, Sudan, Veterinary Research Laboratory, 1972.
2. BRADY (J.). Spontaneous, circadian components of tsetse fly activity. J. Insect Physiol., 1972a, 18 : 471-484.
3. ESNOR (H.). Sleeping sickness and the Bahr El Gazal Province (Extracts). Third report. Wellcome Research Laboratory, 1908. p. 93-97.
4. FORD (J.). The geographical distribution of trypanosome infections in african cattle populations. Bull. epizoot. Dis. Afr., 1964, 12 : 307-320.
5. HALL (M.J.R.), KHEIR (S.M.), RAHMAN (A.H.A.), NOGA (S.). A tsetse and trypanosomiasis survey of Southern Darfur, Sudan. II. Entomological aspects. Trop. anim. Hlth. Prod. (in press).
6. HARRISON (M.N.). Report on grazing survey of the Sudan. Khartoum, Ministry of Agriculture. 1955.
7. JORDAN (A.M.). Observations on the ecology of Glossina morsitans submorsitans Newst. in the Guinea Savannah of Northern Nigeria. Bull. ent. Res., 1965b, 56 : 1-16.
8. LANGRIDGE (W.P.). Tsetse and trypanosomiasis survey of Southern Darfur and Southern Kordofan, Sudan. Progress Report, 1981.
9. LEWIS (D.J.). The tsetse fly problem in the anglo-egyptian Sudan. Sudan Notes Records, 1949, 30 : 179-210.
10. NASH (T.A.M.). The relationship between the maximum temperature and the seasonal longevity of Glossina submorsitans Newst. and G. tachinoides Westw. in Northern Nigeria. Bull. ent. Res., 1936a, 27 : 273-279.

11. NASH (T.A.P.). The part played by microclimate in enabling Glossina submorsitans and G. tachinoides to withstand the high temperature of a West African dry season. Bull. ent. Res., 1936b, 27 : 339-345.
12. OSMAN (O.M.), MUSA (M.M.). The distribution and trypanosome infection rates of tsetse in Southern Darfur. Sudan J. vet. Res., 1979, 1 : 43-45.
13. PILSON (R.D.), PILSON (B.M.). Behaviour studies of Glossina morsitans Westw. in the field. Bull. ent. Res., 1967, 57 : 227-257.
14. UILENBERG (G.). Trypanosomiasis in S. Darfur. Khartoum, Sudan, Veterinary Research Laboratory, 1969.

The occurrence of cuticular lesions (cicatrices) of Glossina species in the field

par L. RYAN

University of Salford, Department of Biology, Salford M5 4WT, U.K.

Present address : Wellcome Parasitology Unit, Instituto Evandro Chagas, CP3, 66000 Belem, Para, Brazil.

Résumé

RYAN (L.). Fréquence des lésions cuticulaires (cicatrices) pour certaines espèces de glossines sur le terrain. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 211-217

L'auteur met en évidence des différences dans le taux de cicatrisation et le taux d'usure des ailes qui sont confirmées par la corrélation avec l'âge ovarien utilisé comme échelle de temps. Ces variations concernent Glossina morsitans submorsitans, G. medicorum, G. fusca fusca, G. palpalis gambiensis, G. longipalpis et G. tachinoides en Côte-d'Ivoire ; G. morsitans morsitans et G. pallidipes au Zimbabwe ; G. morsitans morsitans au Malawi ; G. morsitans centralis en Zambie ; G. longipennis et G. pallidipes en Somalie.

Cette communication est la première concernant le taux de cicatrisation. Celui-ci indique, de même que l'usure des ailes, l'activité de la tsé-tsé, mais peut aussi refléter la pression des prédateurs. Les lésions cuticulaires offrent une échelle grossière pour la diagnose de l'âge similaire à celle de l'usure des ailes.

Les cicatrices dues à l'accouplement et celles dues à des blessures diffèrent en fonction des espèces et de leur habitat.

Mots-clés : Glossina spp. - Tsé-tsé - Cicatrices - Usure des ailes - Accouplement - Blessures - Âge - (diagnose) - Prédation.

Summary

RYAN (L.). The occurrence of cuticular lesions (cicatrices) of Glossina species in the field. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 211-217

Differences in rate of cicatrizing and rate of wing fray, as shown by correlation with ovarian age as a time scale, are shown between Glossina morsitans submorsitans, G. medicorum, G. fusca fusca, G. palpalis gambiensis, G. longipalpis and G. tachinoides in Ivory Coast ; G. morsitans morsitans and G. pallidipes in Zimbabwe ; G. morsitans morsitans in Malawi ; G. morsitans centralis in Zambia ; G. longipennis and G. pallidipes in Somalia.

This is the first record of variations in rate of cicatrizing which alike wing fray indicates tsetse activity, but which may also reflect predator pressure. Cuticular lesions offer a coarse age-scale similar to wing fray. Mating cicatrices and wound cicatrices are shown to differ between species and habitat.

Key words : Glossina spp. - Tsetse - Cicatrices - Wing fray - Mating - Wounding - Ageing - Predation.

21. INTRODUCTION

The occurrence of mating scars of the palpalis group of tsetse is well documented (12,15, 6). Mating scars or mating cicatrices (15) are caused by the superior claspers of males (12). Other cicatrices have been noted by MACHADO of females of the fusca group and males of the palpalis group (p. 255 In : MULLIGAN and POTTS (6)). More recent studies have shown that indeed these cicatrices, also referred to as black spots and cuticular lesions, are healed wounds. They are not infectious, nor a symptom of a disease (7, 8). Cicatrices have been noted in Glossina pallidipes, G. swynnertoni, G. austeni, G. fuscipes, G. brevipalpis and G. longipennis in Kenya (14,13), G. morsitans centralis in Zambia, G. morsitans submorsitans in Nigeria and Ivory Coast, G. palpalis s.l. and G. pallicera in Ivory Coast ; G. morsitans morsitans in Zimbabwe and Malawi, G. pallidipes in Zimbabwe and Somalia ; G. longipennis and G. brevipalpis also in Somalia (8). The occurrence of cicatrices has been shown to be age related and with variable incidence over small distances (8).

In this paper, studies on the rate of cicatrizing of a number of Glossina species are reported using ovarian age as the time scale. Simultaneous measurements of rate of wing fray were also made. This is the first documentation of the prevalence of cicatrices and rate of cicatrizing.

2. MATERIALS AND METHODS

Study sites

Area I - Glossina pallidipes and G. morsitans morsitans were sampled between September and October 1981 at the Rekomitjie Research Station (16°10'S, 20°25'E) in the Zambesi Valley, Zimbabwe, with a recorded mean monthly temperature of 24°C.

Area II - Glossina morsitans centralis were sampled during September 1981 in the Mumbwa Game Management Area, Kafue National Park (15°S, 27°E), Central Province, Zambia, with a recorded mean monthly temperature of 18°C.

Area III - Glossina morsitans morsitans were sampled during October 1981 in the Kasungu National Park (13°S, 33°E), Malawi, with a recorded mean monthly temperature of 26°C.

Area IV - Glossina pallidipes and G. longipennis were sampled between October and November 1981 on the River Shebelle (2°16'N, 45°12'W), Somalia, with a recorded mean monthly temperature of 26°C.

Area V - a. Glossina morsitans submorsitans, G. tachinoides, G. longipalpis, G. medicorum, G. fusca fusca, G. palpalis gambiensis were sampled during April 1982 on the river Marahoue (8°13'N, 6°39'W) and the former two species in Area Vb on the River Comoe (9°17'N, 4°11'W), Ivory Coast, with a recorded mean monthly temperature of 29°C.

Female tsetse were sampled using biconical traps (2,9) and examined for ovarian age (11,1), wing fray (4) and the degree of cicatrizing. Categories for degree of cicatrizing were as reported earlier (8) although these were increased to 1 to 5 to allow category 1 to be uncicatrized flies. External mating scars were recorded but excluded from calculating mean cicatrice category (MCC). Ovarian age (OA) category intervals were calculated taking account of mean temperatures using formulae given in : MULLIGAN and POTTS (6) p. 440. MCC, mean wing fray category (MWF) and mean ovarian age (MOA) were calculated for each OA category and this information was used to calculate regression equations and their corresponding regression lines (Figures 1 and 2).

Figure n° 1 - The relationship between mean ovarian age (MOA) and mean cicatrice category (MCC) for :

a ¹	<u>G. m. submorsitans</u> , Area Vb ; $y = 0.029 x + 1.79$ (93)	h ¹	<u>G. longipennis</u> , Area IV ; $y = 0.025 x + 0.81$ (38)
b ¹²	<u>G. m. submorsitans</u> , Area Va ; $y = 0.02 x + 1.72$ (82)	i ¹	<u>G. m. morsitans</u> , Area III ; $y = 0.024 x + 0.99$ (101)
c ¹²	<u>G. medicorum</u> , Area Va ; $y = 0.018 x + 1.63$ (95)	k ³	<u>G. pallidipes</u> , Area I ; $y = 0.018 x + 1.13$ (642)
d ¹²	<u>G. f. fusca</u> , Area Va ; $y = 0.02 x + 1.72$ (51)	l ³	<u>G. pallidipes</u> , Area IV ; $y = 0.016 x + 0.94$ (235)
e ¹²	<u>G. p. gambiensis</u> , Area Va ; $y = 0.019 x + 1.46$ (87)	m ⁴	<u>G. tachinoides</u> , Area Va & b ; $y = 0.008 x + 1.3$ (62 & 94)
f ²	<u>G. longipalpis</u> , Area Va ; $y = 0.016 x + 1.44$ (226)	o ⁴	<u>G. m. centralis</u> , Area II ; $y = 0.009 x + 1.07$ (162)
g ¹	<u>G. m. morsitans</u> , Area I ; $y = 0.023 x + 1.02$ (225)		

Correlation coefficients are significant ($p < 0.01$) for all regression lines. Number in (brackets) is sample size. Letters followed by the same number(s) are not significantly different at the 5 p.100 level of confidence.

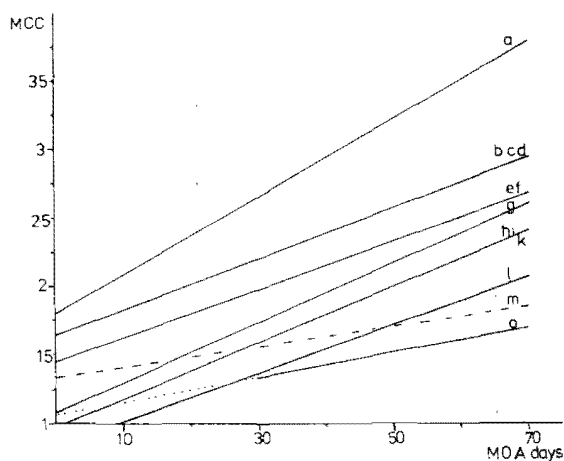
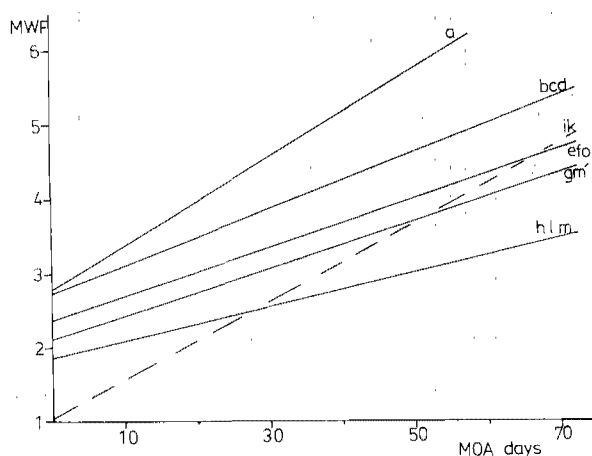


Figure n° 2 - The relationship between mean ovarian age (MOA) and mean wing fray category (MWF) for :

- | | |
|--|---|
| a ¹ <u>G. m. submorsitans</u> , Area Vb ; $y = 0.06 x + 2.77$ | h ²³ <u>G. longipennis</u> , Area IV ; $y = 0.029 x + 1.5$ |
| b ¹² <u>G. m. submorsitans</u> , Area Va ; $y = 0.043 x + 2.58$ | i ¹ <u>G. m. morsitans</u> , Area III ; $y = 0.056 x + 0.87$ |
| c ¹² <u>G. medicorum</u> , Area Va ; $y = 0.037 x + 2.7$ | k ² <u>G. pallidipes</u> , Area I ; $y = 0.034 x + 1.47$ |
| d ¹² <u>G. f. fusca</u> , Area Va ; $y = 0.04 x + 2.63$ | l ²³ <u>G. pallidipes</u> , Area IV ; $y = 0.031 x + 1.24$ |
| e ²³ <u>G. p. gambiensis</u> , Area Va ; $y = 0.03 x + 2.42$ | m ³ <u>G. tachinoides</u> , Area Vb ; $y = 0.028 x + 2.16$ |
| f ² <u>G. longipalpis</u> , Area Va ; $y = 0.035 x + 2.33$ | m ¹³ <u>G. tachinoides</u> , Area Va ; $y = 0.023 x + 1.84$ |
| g ² <u>G. m. morsitans</u> , Area I ; $y = 0.038 x + 1.96$ | o ³ <u>G. m. centralis</u> , Area II ; $y = 0.024 x + 2.69$ |

Correlation coefficients are significant ($p < 0.01$) for all regression lines. Sample sires are as in Figure n° 1. Letters followed by the same number(s) are not significantly different at the 5 p.100 level of confidence.



RESULTS AND DISCUSSION

Mating cicatrices (12,15) were noted on only G. palpalis gambiensis and G. tachinoides in Area Va and G. tachinoides in Area Vb. Table I shows the percentage of mating cicatrices per OA category. There is no correlation of mating scars with age, which would argue against matings after the first ovulation. However, VATTIER'S (15) results are age related, this may indicate that all cicatrices were recorded, not just mating cicatrices. There is clearly a variability in the occurrence of mating cicatrices between species and habitat. Further studies are needed before a suitable explanation is likely to be forthcoming.

The relationship between OA category and MCC for all species studied is shown in Figure 1 and their rates of WF are shown in Figure 2. The series of

regression lines (a-o) show differences in rates of cicatrizing and rates of WF between species within a habitat, and between habitats.

Clearly MCC increases with age and varies with species and locality, a fact already demonstrated for WF (10), WF indicates tsetse activity ; perhaps so too does the degree of cicatrizing. Cicatrices may result from "natural catastrophe" (8), mites (LEWIS and Mac FARLANE, 1981) or predators. Further studies are needed to investigate possible relationships between preferred resting sites and MCC for different species.

TABLE 1-Percentage tsetse with mating scars per ovarian age category.

OA Category	Oc	1	2	3	4	5	6	7	\bar{x}
e. <i>G. p. gambiensis</i> (Va)	50	67	27	33	75	75	50	(100)	54
m'. <i>G. tachinoides</i> (Va)	20	22	0	0	6	0	0	-	7
m. <i>G. tachinoides</i> (Vb)	-	47	17	0	11	14	25	44	24
Vattier (1965) Brazzaville	0	1	2	3	4	5	-	-	\bar{x}
<i>G. palpalis palpalis</i>	20	55	81	80	80	-	-	-	63
<i>G. fuscipes quanzensis</i>	29	43	35	60	62	94	-	-	54

Sample sizes are as in Figure 1 caption. Va and b, refer to study sites, letters e, m' and m refer to lines in Figures 1 and 2. Numbers in (brackets) refer to small sample size (<4).

Unfortunately, very little is known about predation of adult tsetse (3), further work observing released tsetse could show the nature and degree of predation. Cicatrices show that a large proportion of the tsetse population successfully avoid predation. Another possibility is the use of MCC as a coarse ageing scale, which like WF is simple to record.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work was supported by a grant from the Overseas Development Administration (Research Scheme R3425). Help and hospitality were generously given by Dr. W. KÜPPER and Project PNUD/FAO-GTZ, Lutte Anti Tsetse in Ivory Coast, Dr. G.A. VALE and Tsetse and Trypanosomiasis Control Department in Zimbabwe, Dr. D.A.T. BALDRY and UNDP/FAO Tsetse Applied Research and Training Project in Zambia, Dr. R.N.H. PUGH and the Ministry of Health, Dr. R. BELL and Game Department in Malawi, Dr M. ABDILLAH, F. O'SHEA and Tsetse and Trypanosomiasis Control Project in Somalia. I am also grateful to Professor D. H. MOLYNEUX for his advice during these studies and to Mr. J.F. WALSH for comments on a draft.

Resumen

RYAN (L.). Frecuencia de lesiones cuticulares (cicatrices) en ciertas especies de Glossina sobre terreno. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° special) : 211-217

El autor evidencia diferencias de la tasa de cicatrización y de la tasa de desgaste de las alas en moscas tsetse demostradas por la correlación con la edad del ovario utilizada como escala de tiempo.

Estas variaciones conciernen Glossina morsitans submorsitans, G. medicorum, G. fusca fusca, G. palpalis gambiensis, G. longipalpis y G. tachinoides en Costa de Marfil ; G. morsitans morsitans y G. pallidipes en Zimbabwe ; G. morsitans morsitans en Malawi ; G. morsitans centralis en Zambia ; G. longipennis y G. pallidipes en Somalia.

Se nota por primera vez variaciones de la tasa de cicatrización que indica, como el desgaste de las alas, la actividad de las tsetse, pero puede también reflejar la acción de los animales de rapina. Las lesiones cuticulares dan una escala aproximada semejante a la del desgaste de las alas. Son diferentes las cicatrices causadas por la cubrición y las causadas por heridas según las especies y el sitio.

Palabras claves : Glossina spp. - Mosca tsetse - Cicatrices - Desgaste de las alas - Cubrición - Heridas - Edad.

Bibliographie

1. CHALLIER (A.). Amélioration de la méthode de détermination de l'âge physiologique des glossines. Etudes faites sur Glossina palpalis gambiensis Vanderplank 1949. Bull. Soc. Path. exot., 1965, 58 : 250-259.
2. CHALLIER (A.), LAVEISSIERE (C.). Un nouveau piège pour la capture des glossines : description et essais sur le terrain. Cah. O.R.S.T.O.M. sér. Ent. méd. Parasit., 1973, 11 : 251-262.
3. GRUVEL (J.). Predators. In : LAIRD (M.), ed.. Tsetse. The future for biological methods in integrated control. Ottawa, IDRC, 1977. p. 45-55.
4. JACKSON (C.H.N.). An artificially isolated generation of tsetse flies. Bull. ent. Res., 1946, 37 : 291-299.
5. LEWIS (D.J.), MacFARLANE (D.). Mites of Phlebotomine Sandflies (Diptera : Psychodidae). In : CANNING (E.U.), ed.. Parasitological topics, a presentation volume to P.C.C. Garnham F.R.S. on the occasion of his 80th birthday 1981. Soc. Protozool., 1981. (sp. Publ. n° 1). P. 177-183.
6. MULLIGAN (H.W.), POTTS (W.H.), ed.. The african trypanosomiasis. London, George Allen and Unwin, 1970. 950 p.
7. ODINDO (M.O.), TURNER (D.A.), OTIENO (W.A.), KAAYA (G.P.). Cuticular lesions : A non-infectious integumental disease of Glossina species. Ins. Sci. Appl., 1982, 2 : 213-217.

8. RYAN (L.), CROFT (S.L.), EAST (J.S.), MOLYNEUX (D.H.), BALDRY (D.A.T.). Naturally occurring cicatrices of Glossina morsitans centralis (Diptera : Glossinidae). Z. Angew. Zool., 1982, 69 : 299-307.

9. RYAN (L.), MOLYNEUX (D.H.). Construction details for the CHALLIER/LAVEISSIERE biconical trap. In : FAO/IAEA int. Symp. on the use of isotopes for research and control of vectors of animal diseases, host pathogen relationships and environmental impact of control procedures, Vienna, 7-11 May, 1979.

10. RYAN (L.), MOLYNEUX (D.H.), KUZOE (F.A.S.). Differences in rate of wing fray between Glossina species. Tropenmed. Parasit., 1980, 31 : 111-116.

11. SAUNDERS (D.S.). The ovulation cycle in Glossina morsitans and a possible method of age determination for female tsetse flies by the examination of their ovaries. Trans. r. ent. Soc. Lond., 1960, 112 : 221-238.

12. SQUIRE (F.A.). Observations on mating scars in G. palpalis (R-D). Bull. ent. Res., 1951, 42 : 601-604.

13. TURNER (D.A.). ODINDO (M.O.). Cuticular lesions on tsetse flies in Kenya. Int. Scient. Coun. Tryp. Res. and Control 17th Meet. Arusha, Tanzania, 1981. OAU/STRC publ. (in press).

14. TURNER (D.A.), OTIENO (W.A.). ODINDO (M.O.). Cuticular lesions in tsetse flies (Glossinidae : Diptera) of Kenya. J. Invert. Pathol. (in press).

15. VATTIER (G.). Etudes de caractères morphologique et anatomique en relation avec l'âge physiologique des femelles des glossines. Cah. O.R.S.T.O.M. sér. Ent. méd. Parasit., 1965, 2 : 21-32.

Mise en évidence d'une résistance aux trypanocides parmi des souches de Trypanosoma congolense récemment isolées au Burkina

par Edith AUTHIE

avec la collaboration technique de

B. SOMDA, M. DOSSAMA, P. TOUTOU

Centre de Recherches sur les Trypanosomoses Animales (C.R.T.A.)
B.P. 454, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

Résumé

AUTHIE (E.). Mise en évidence d'une résistance aux trypanocides parmi des souches de Trypanosoma congolense récemment isolées au Burkina (ex Haute-Volta). Rev. Elev. Méd.vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 219-235

Dix-huit souches de T. congolense ont fait l'objet d'une épreuve de sensibilité à l'acétate de diminazène et à l'isoméтамidium chez la souris. L'intérêt et les limites de cette épreuve sont discutés.

Les 13 souches de T. congolense isolées chez des bovins entre 1982 et 1984 dans la région de Bobo-Dioulasso présentent toutes un certain degré de résistance à l'isoméтамidium. Des résistances au Bérénil se font jour pour la moitié d'entre elles ; l'existence de résistances croisées entre ces deux produits n'est donc plus à exclure.

La réponse de ces souches aux trypanocides chez la souris rend compte des problèmes pratiques auxquels se heurte la lutte contre la trypanosomose sur le terrain. La plupart des isolats étudiés sont issus de deux centres d'élevage où sont observées des infections multiples malgré la chimioprévention.

Mots clés : Trypanosoma congolense - Trypanocides - Résistance - Burkina.

Summary

AUTHIE (E.). Appearance of trypanocide-resistant strains of Trypanosoma congolense recently isolated in Burkina. (Upper-Volta). Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 219-235

18 strains of T. congolense were tested for their susceptibility to diminazine aceturate and to isometamidium in mice. The interest and the limits of this test are discussed.

All the 13 strains of T. congolense isolated in cattle between 1982 and 1984 in the surroundings of Bobo-Dioulasso present some degree of resistance to isometamidium. Half of these strains are resistant to Berenil ; cross-resistances between these two drugs should not be excluded.

The response of these strains to trypanocides in mice shows the extent of the practical problems of the field trypanosomiasis control. Most of the isolates studied come from two animal production units where numerous infections are observed despite the chemioprevention.

Key words : Trypanosoma congolense - Trypanocides - Resistance - Burkina.

INTRODUCTION

Le maintien de l'élevage dans les zones soudaniennes d'Afrique est à l'heure actuelle étroitement dépendant de l'usage des trypanocides. Au Burkina, la quasi totalité du cheptel zébu et taurin est soumis à ces traitements curatifs ou préventifs dont le coût global peut représenter 75 p.100 des dépenses en médicaments destinés aux bovins.

Le nombre de produits disponibles est limité ; les plus couramment utilisés aujourd'hui sont l'isométagidium (Trypamidium N.D., SPECIA : Samorin N.D., MAY and BAKER Ltd) et l'acéturate de diminazène (Bérénil N.D., HOECHST A.G.) qui ont prouvé leur efficacité dans de nombreux pays sous diverses conditions d'élevage et des niveaux variables du risque infectieux (4, 5, 18, 21, 34). Leurs propriétés et leur utilisation ont fait l'objet de revues récentes (12, 19, 27).

Le problème des chimiorésistances reste cependant la pierre d'achoppement de cette prophylaxie. Depuis une dizaine d'années, on rapporte des cas d'infections dues à T. vivax ou à T. congolense qui ne peuvent être prévenues ou guéries de façon durable par les doses usuelles d'isométagidium (5, 8, 9, 13, 17, 20, 23). L'existence de souches résistantes au Bérénil, bien que moins répandue, a également été signalée pour ces deux espèces de trypanosomes (8, 9, 16, 23, 24, 31).

Des observations effectuées dans la région de Bobo-Dioulasso nous ont conduits à suspecter l'existence de tels phénomènes.

Le troupeau expérimental du C.R.T.A. est entretenu à la ferme de Banankeledaga située à 20 km au nord de la ville. La densité de glossines y est peu importante (G. morsitans submorsitans essentiellement) mais les Tabanidés sont abondants, surtout en saison des pluies. Tous les bovins sont soumis à une prise de sang mensuelle (centrifugation en tube micro-hématocrite et recherche de trypanosomes par la technique de WOO (35). Depuis 1980, les zébus recevaient à titre prophylactique une injection de Trypamidium (0,75 mg/kg par voie intramusculaire) tous les trois mois. En outre, les animaux infectés sont toujours

traités individuellement par une injection de Bérénil à la dose de 7 mg/kg. Au cours de l'année 1983, pour un effectif moyen de 175 têtes, nous avons détecté 27 infections par T. congolense et 10 par T. vivax. Ces dernières se répartissaient également entre 5 zébus et 5 taurins Baoulé. En revanche, les 27 infections à T. congolense ne concernaient que 14 animaux dont 12 zébus. Chez certains d'entre eux, nous avons détecté des parasitémies 3 à 4 semaines après une injection de Trypamidium, ce qui nous a conduits à porter la dose préventive de ce produit à 1 mg/kg et finalement à abandonner celui-ci en raison de son inefficacité, même à cette posologie. Parallèlement, nous constatons que quelques animaux traités au Bérénil et apparemment guéris étaient à nouveau parasités lors d'un contrôle effectué 2 à 3 semaines plus tard.

Deux zébus ont ainsi montré 4 infections successives dans l'année, malgré la chimioprévention et le traitement curatif ; et le plus court délai observé entre 2 parasitémies a été de 14 jours.

Dans la zone de ranching collectif de Samorogouan située à 70 km au nord de Bobo-Dioulasso, les glossines de savane représentent le facteur essentiel limitant l'occupation des zones d'accueil par les éleveurs Peulhs. Depuis 1978, 9 000 zébus font l'objet d'une prophylaxie contre les trypanosomoses. Quatre traitements annuels à l'isométymidium sont préconisés, dont 2 (ceux de mai et novembre) sont précédés 15 jours auparavant d'une injection de Bérénil. Ce produit est également utilisé pour traiter tous les cas cliniques. Dans un premier temps, le Trypamidium et le Bérénil ont été utilisés aux doses respectives de 0,5 et 3,5 mg/kg. En 1982, avec l'apparition d'infections récidivantes, ces doses ont été portées à 1 et 7 mg/kg. En pratique, le contrôle de l'utilisation des trypanocides se révèle assez aléatoire dans une telle structure d'élevage. Les éleveurs restent propriétaires de leurs animaux, libres de s'approvisionner en trypanocides et de pratiquer des interventions qui échappent au personnel d'encadrement. Ces traitements sont irréguliers (fréquents en saison des pluies, rares, voire absents, en saison sèche) et font de plus en plus appel au Bérénil, utilisé aussi bien à titre préventif que curatif. La difficulté croissante de réaliser une prophylaxie efficace des trypanosomoses dans ce secteur à forte densité de glossines fait peser une sérieuse menace sur l'avenir du ranch.

La réapparition de parasitémies patentes après traitement est souvent attribuée à la chimiorésistance des souches. En fait, il faut distinguer la résistance intrinsèque de certains parasites au médicament, de deux phénomènes qui peuvent se produire avec des souches pleinement sensibles aux trypanocides. D'une part, des réinfections peuvent survenir d'autant plus rapidement que la pression glossinienne est élevée et que la persistance d'un taux sanguin efficace est brève (en particulier dans le cas d'un sous-dosage). D'autre part, des récidives peuvent être liées à la faculté pour les trypanosomes de se soustraire à l'action des médicaments par des mécanismes qui tiennent au métabolisme de ces produits et à la distribution des parasites dans l'organisme (question revue par LEACH et ROBERTS (20).

Pour essayer de préciser la nature des résistances constatées sur le terrain, nous avons isolé des souches de T. congolense à Samorogouan et à Banankeledaga. La réponse aux trypanocides de ces souches a été étudiée chez la souris, puis comparée aux réponses obtenues avec des souches isolées dans la même région en 1978-1980 et avec une souche d'Afrique de l'Est. Pour avoir une idée de la diffusion éventuelle des résistances, des souches récentes issues de deux autres localités (Samandeni et Karankasso, situées respectivement à 40 km au nord et à 50 km au sud-est de Bobo-Dioulasso) ont également été testées.

Des tests préliminaires ont porté sur la sensibilité au Trypanidium de 13 souches de T. congolense (26). Cette étude a par la suite été élargie à d'autres isolats et les épreuves de sensibilité au Bérénil ont été réalisées.

MATERIELS ET METHODES

Trypanosomes

Dix-sept souches voltaïques de T. congolense ont été isolées à partir du sang de bovins infectés, par inoculation à la souris. Des stabilats ont été réalisés le plus rapidement possible, en général après 2 ou 3 passages sur souris, et conservés en azote liquide.

Un clone (1180) de la souche Serengeti/71/STIB 212, isolée chez un lion en Tanzanie, nous a été fourni par l'ILRAD (Nairobi, Kenya).

Animaux de laboratoires

L'isolement primaire est réalisé sur des souris NMRI âgées de 8 à 10 semaines ou sur des souris Balb/C. Les stabilats sont amplifiés sur 3 souris NMRI, généralement irradiées (650 rad, 137 Cs) la veille de l'inoculation. Pour chaque test, sont infectées 20 souris NMRI normales de sexe et d'âge homogènes, et dont le poids est déterminé au moment du traitement trypanocide.

Trypanocides

Des solutions extemporanées en eau distillée de Trypanidium à 1 p.100 ou de Bérénil à 4 p.100 sont réalisées pour chaque épreuve. Des dilutions en série sont ensuite effectuées en tampon PBS (pH 7,2) et en solution saline à 8,5 p.1000 respectivement, pour l'injection intra-péritonéale aux souris sous le volume de 0,1 ml/10 g de poids vif.

Protocole expérimental

Chaque souris testée vis-à-vis d'un trypanocide requiert 20 souris infectées dont la parasitémie est suivie tous les jours par examen microscopique à

l'état frais d'une goutte de sang prélevée à la queue (grossissement 400). La parasitémie est déterminée grâce à des courbes de concordance, en fonction du nombre de trypanosomes par champ, ou pour 40 champs lorsqu'il y a moins d'un organisme par champ. Les parasitémies indétectables sont considérées comme inférieures à 10^5 trypanosomes par ml et arbitrairement notées 10^4 pour le calcul des moyennes.

Lorsque la parasitémie moyenne atteint 10^7 trypanosomes par ml, les souris pesées et réparties en 4 groupes de 4, reçoivent soit le Trypanidium aux doses de 0,5, 1,2 et 4 mg/kg, soit le Bérénil aux doses de 5, 10, 20 et 40 mg/kg. Un groupe de 4 souris non traitées est conservé comme témoin pour chaque test. La parasitémie est suivie quotidiennement pendant 6 jours au moins après le traitement et on note l'évolution de la parasitémie moyenne des 4 souris pour chaque dose. Pour permettre l'étude comparative des différentes souches, leur degré de sensibilité est évalué par la Dose Minimale Efficace à 75 p.100 (DME 75) définie comme la dose qui rend la parasitémie indétectable chez 75 p.100 des animaux traités (en pratique 3 souris sur 4). La période aparasitémique obtenue après injection de la DME 75 est généralement de courte durée, en particulier avec le Bérénil. Nous avons donc également déterminé pour quelques souches la Dose Minimale Curative à 75 p.100, à l'instar des tests réalisés par HAWKING (10). La DMC 75 est définie comme la dose qui rend la parasitémie indétectable chez 75 p.100 des animaux pendant une longue période arbitrairement fixée (4 semaines dans le cas présent).

RESULTATS

Réponse au Trypanidium

La figure 1 montre l'évolution de la parasitémie moyenne après traitement par l'isométymidium pour les 3 souches étudiées, choisies comme représentatives des différents types de réponses observés (Serengeti/71/STIB 212, Samorogouan/82/CRTA/49, Banankeledaga/83/CRTA/71).

Deux souches, Farakoba/78/CRTA/19 et Dinderesso/80/CRTA/3 se comportent comme la souche d'Afrique de l'Est (fig. 1A). La parasitémie devient indétectable vers le 3e jour après une injection de 0,5 mg/kg. La DME 75 est donc au plus égale à cette dose (tableau n° 1).

Pour six souches de Samorogouan et les souches isolées à Samandeni et Karankasso, l'évolution des parasitémies est comparable à celle observée pour Samorogouan/82/CRTA/49 (fig. 1B) et la DME 75 varie de 1 à 2 mg/kg. Pour les 2 souches isolées en 1980, la DME 75 est de 1 mg/kg et pour Samorogouan/80 la dose de 0,5 mg/kg est efficace chez 2 souris sur 4.

Enfin, pour les 5 souches de Banankeledaga, dont le comportement est illustré par la figure 1C, et pour 1 souche isolée en 1984 à Samorogouan, la DME 75 atteint 4 mg/kg.

Notons que la guérison n'est généralement pas définitive à la DME 75. Des récurrences surviennent avec les souches ayant une DME 75 \geq 1 mg/kg dans un délai variant de 2 à 18 jours.

Fig. 1 A . SER 71/212

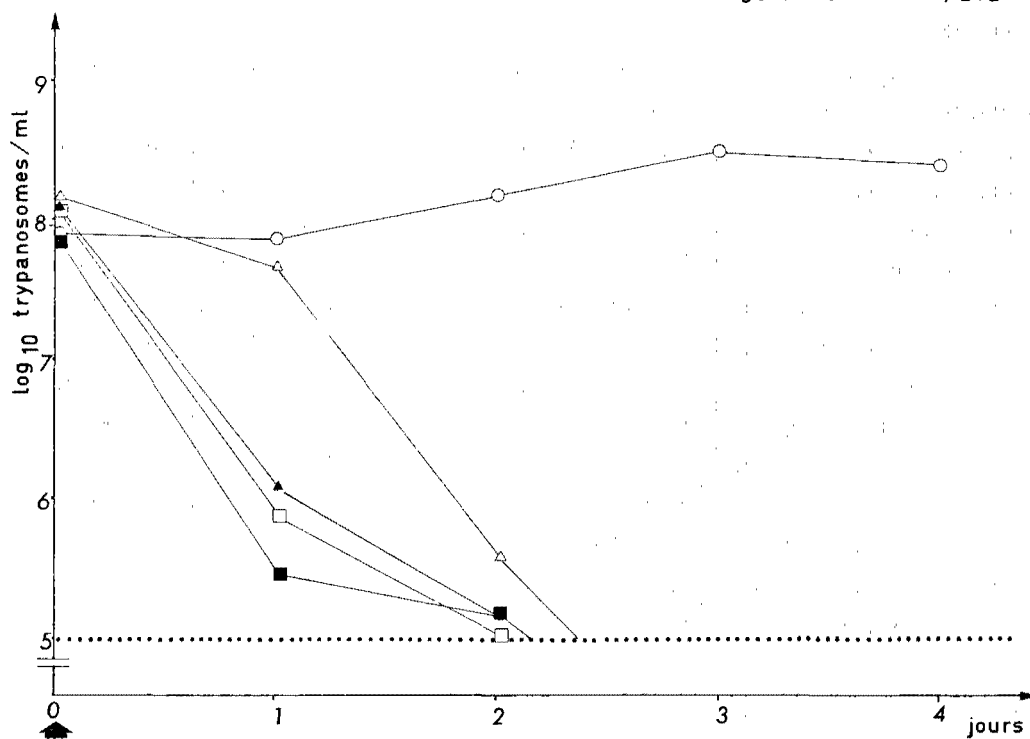
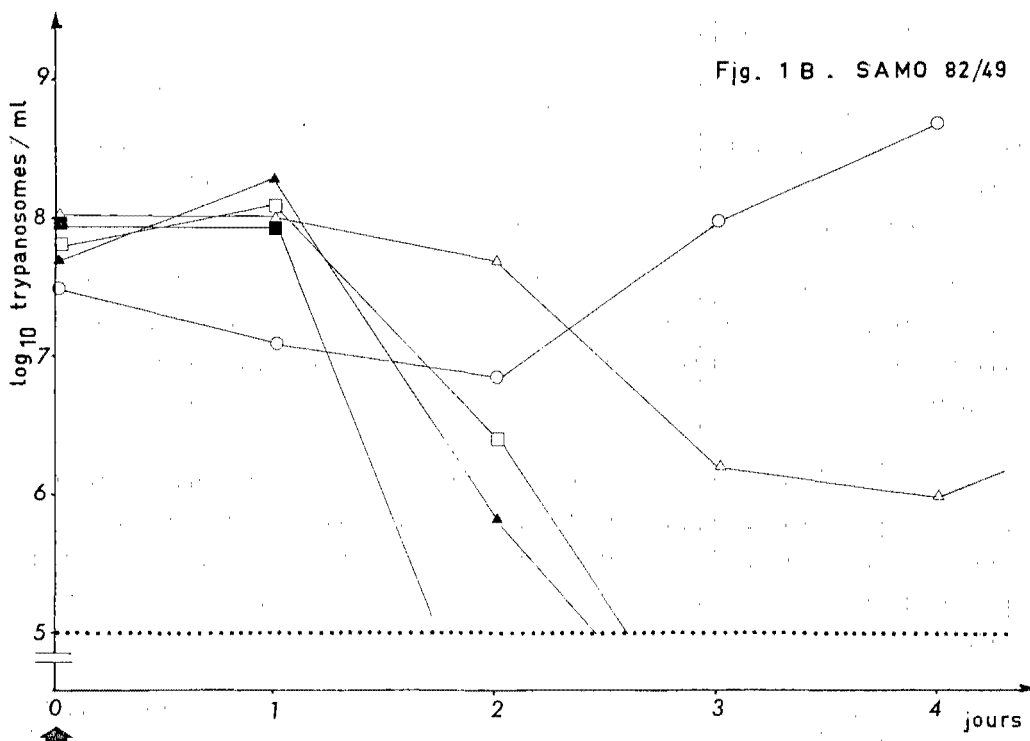


Fig. 1 B . SAMO 82/49



souche	TRYPAMIDIUM	BERENIL	
	DME ₇₅ (mg/kg)	DME ₇₅ (mg/kg)	DMC ₇₅ (mg/kg)
SER 71/212	≤0,5	≤5	20
FARA 78/19	≤0,5	≤5	>10
DIND 80/3	≤0,5	≤5	20
SAMO 80/20	1	≤5	>10
SAMO 80/22	1	≤5	-
SAMO 82/47	2	≤5	20
SAMO 82/49	1	≤5	10
SAMO 82/53	2	≤5	20
SAMO 84/74	4	10	>20
SAMO 84/75	2	≤5	>20
KARAN 82/61	2	≤5	>10
SAMAN 82/55	2	≤5	>10
SAMAN 82/70	1	≤5	-
BANAN 83/64	4	10	-
BANAN 83/67	4	20	80
BANAN 83/68	4	20	-
BANAN 83/71	4	20	-
BANAN 83/72	4	10	40

Tableau 1 — Réponse aux trypanocides chez la souris pour 18 souches de *T. congolense*

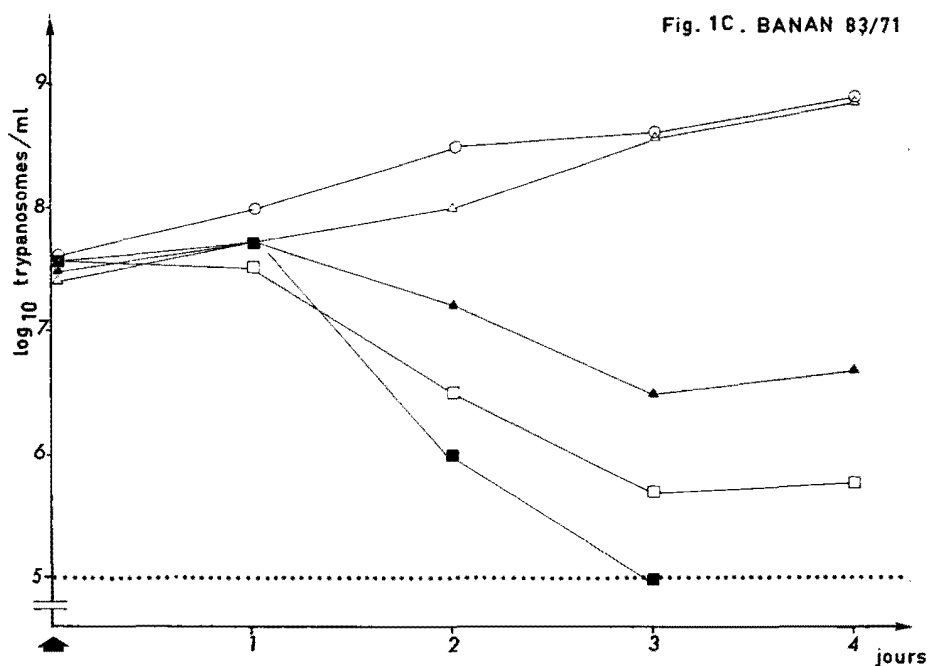


Fig. 1. Réponses au TRYPAMIDIUM chez la souris :
 évolution de la parasitémie moyenne après traitement (▲)
 (○—○ témoins non traités ; ■—■ 4 mg/kg ; □—□ 2 mg/kg ; ▲—▲ 1 mg/kg ; △—△ 0,5 mg/kg)
 (..... seuil de détection)

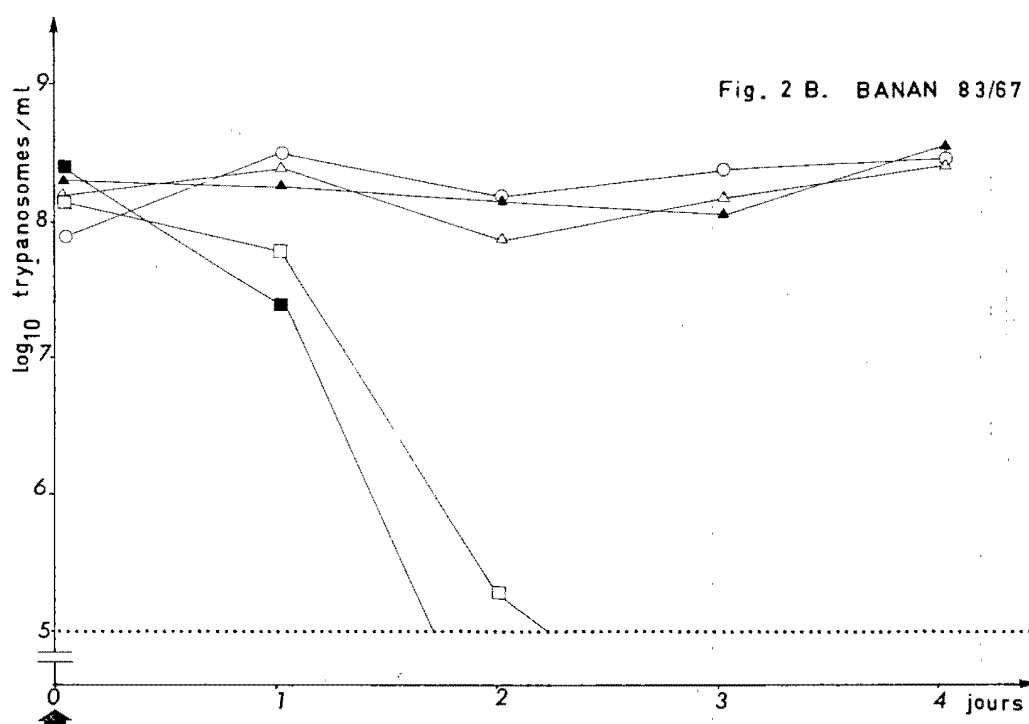
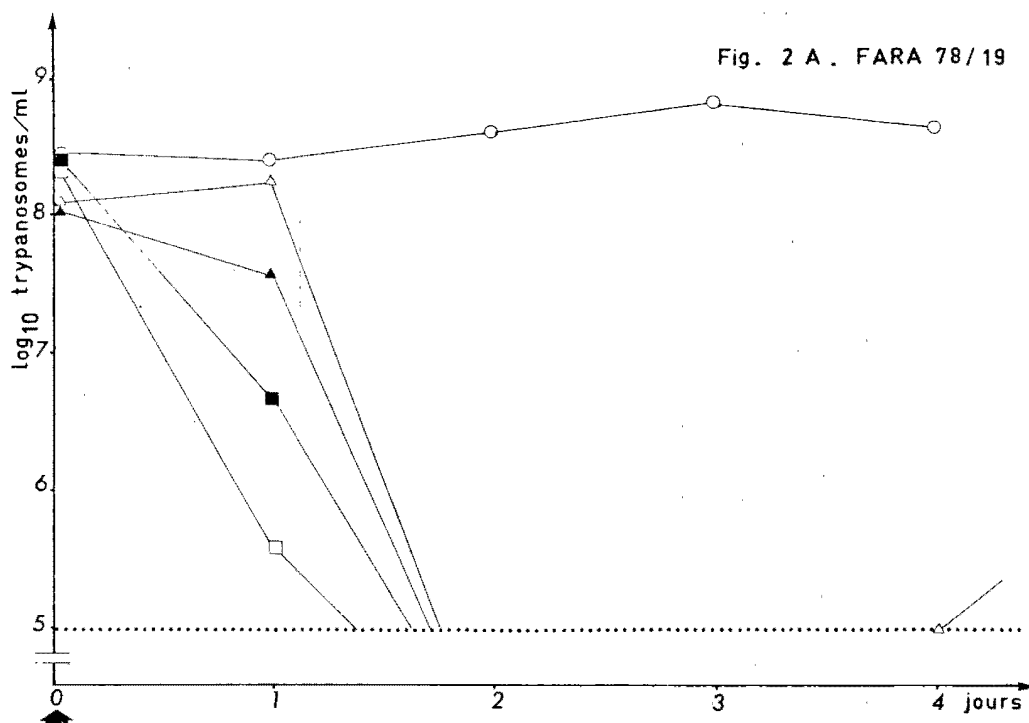


Fig. 2. Réponses au BERENIL chez la souris :
 évolution de la parasitémie moyenne après traitement (▲)
 (○○ témoins non traités ; ■■ 40mg/kg ; □□ 20mg/kg ; ▲▲ 10mg/kg ; △△ 5mg/kg)

Réponse au Bérénil

On distingue deux groupes de souches.

La majorité est sensible à la plus faible dose testée (DME 75 \leq 5 mg/kg, cf. tableau n° 1), la parasitémie devenant indétectable le 2e ou le 3e jour suivant le traitement (fig. 2A).

En revanche, il est nécessaire d'employer des doses 2 à 4 fois plus élevées pour agir sur les souches de Banankeledaga ou sur Samorogouan/84/CRTA/74 (fig. 2B et tableau n° 1).

Des récurrences surviennent rapidement chez les souris qui reçoivent la plus faible dose efficace de Bérénil. La Dose Minimale Curative à 75 p.100 est toujours d'au moins 10 mg/kg ; elle apparaît comme étant environ 4 fois plus élevée que la DME 75 et on observe un bon parallélisme entre DME et DMC.

DISCUSSION

Validité du test

L'épreuve idéale est celle qui fait appel à l'espèce animale concernée par l'utilisation du médicament. Le choix de la souris répond à d'évidents critères économiques et techniques, et permet de disposer d'un effectif expérimental suffisant. Plusieurs auteurs ont éprouvé chez la souris la sensibilité de différents trypanosomes aux médicaments et accordent une bonne fiabilité aux réponses obtenues (1, 2, 3, 7, 10, 25).

Dans cette espèce, la détermination des DME 75 pour une souche donnée nous a fourni des résultats reproductibles.

Les isolats de T. congolense ont souvent une croissance difficile chez la souris. Les souris d'épreuve ont été inoculées avec des stabilats obtenus après 2 ou 3 passages sur cette espèce et suffisamment adaptés pour se développer de façon satisfaisante pendant le temps de l'expérimentation, assurant ainsi la validité des témoins.

Ces stabilats n'étaient pas titrés, les doses infectantes étaient variables, et en outre, les souches présentent différents degrés de virulence. Il en résulte une période pré-patente extrêmement variable. Le traitement était effectué à partir d'un certain niveau de la parasitémie moyenne, qui s'est situé entre antilog 7,2 et antilog 8,2 pour les tests à l'isométramidium, et entre antilog 7,4 et antilog 8,5 pour les tests au diminazène. Le délai entre l'inoculation et le traitement a donc été lui-même très

variable (4 à 14 jours pour les tests au diminazène). Or, on a montré que ce délai pouvait influencer sur la réponse de T. brucei brucei au Bérénil chez la souris ; la guérison définitive étant obtenue pour un délai de 3 jours, tandis que le traitement à 14 ou 21 jours est suivi d'une récurrence (14).

Dans la présente étude, on n'a pas trouvé de corrélation significative entre la durée de l'infection avant traitement par le Bérénil et la DME 75 ($r = 0,174$, ddl = 16) ni entre cette durée et la DMC 75 ($r = 0,656$, ddl = 5). D'autre part, il n'existe pas de relation entre le niveau de la parasitémie au moment du traitement et la DME 75 ($r = 0,033$, ddl = 16, pour le Bérénil ; $r = 0,174$, ddl = 14, pour le Trypamidium). Dans ces conditions, il nous semble que la détermination de la "DME 75/Souris" peut être considérée comme une méthode permettant en première approximation de comparer des souches entre elles quant à leur niveau de sensibilité aux trypanocides.

Réponse des souches au Trypamidium

La plus faible dose utilisée était 0,5 mg/kg et 3 souches s'y sont montrées sensibles. On rapporte des doses efficaces beaucoup plus basses pour T. vivax (3, 25) et T. congolense (10) chez la souris. Mais quelle que soit la DME réelle, la dose de 0,5 mg/kg n'a pas induit l'élimination temporaire des parasites pour les 15 autres souches, ce qui confirme leur résistance.

Notons que les récurrences observées aux doses les moins élevées ne sont pas nécessairement attribuables à un caractère de résistance. La voie intra-péritonéale ne reproduit pas le phénomène de dépôt au site d'injection, qui a été tenu pour responsable de l'action prolongée du médicament (11).

Bien que ces résultats concernent l'effet thérapeutique du produit chez la souris, il est tentant de les mettre en parallèle avec les échecs de la chimioprévention sur le terrain.

A Samorogouan, alors qu'en 1980 on observait un degré de sensibilité à peine inférieur à celui des isolats de Dinderesso et Farakoba, il semble que les résistances se confirment avec le temps. KUPPER et collab., (17), dans le nord de la Côte d'Ivoire, constatent également l'inefficacité du Trypamidium à la dose de 1 mg/kg chez les bovins, même sous pression glossinienne faible. Dans les conditions de ranching décrites, il est probable que les souches résistantes ont été sélectionnées à la faveur des difficultés rencontrées dans la conduite de la prophylaxie (6, 19, 22, 30, 32).

A Banankeledaga, où l'effectif zébu ne dépasse pas 100 têtes, on a toujours pu faire un usage raisonné des trypanocides, sur des animaux pesés avant chaque traitement. C'est cependant là que les souches de T. congolense présentent la résistance la plus marquée. Ces souches proviennent de zébus ayant développé

des récurrences multiples après traitement. Par ailleurs, leur diversité au niveau de la ferme est sans doute réduite ; il n'est pas exclu que les 5 isolats soient apparentés.

Ces souches subissent donc une forte pression de sélection par les traitements répétés, ce qui conduit probablement à l'apparition rapide d'un nombre croissant de parasites résistants. Cependant WILSON (34), en administrant 13 fois de l'isométiadim (0,5 mg/kg) à un groupe de bovins soumis à un risque moyen pendant 2 ans 1/2, n'a observé aucune résistance. Le mécanisme de l'apparition d'un individu résistant au sein d'une population reste donc à élucider. L'isolement de nouvelles souches en 1984, après l'arrêt des traitements, devrait nous permettre d'avoir une idée de la réversibilité des résistances.

Des animaux placés à Karankasso et Samandeni à des fins expérimentales et non traités, se sont infectés avec des souches locales soumises à la pression exercée par les trypanocides dont il est fait un usage extensif et mal contrôlé (Samandeni est essentiellement une zone d'élevage sédentaire, Karankasso un carrefour de voies de transhumance). Le niveau de résistance au Trypanidim pour ces souches est comparable à celui observé à la même époque à Samorogouan.

Réponse des souches au Bérénil

Les résultats obtenus pour 12 souches (DME 75 \leq 5 mg/kg, 10 mg/kg \leq DMC 75 \leq 20 mg/kg) sont en accord avec les observations effectuées chez la souris par d'autres auteurs (3, 10). Selon HAWKING (10) le rapport DMC/DME, variable de 4 à 10, pourrait refléter la dispersion du degré de sensibilité des individus constituant une souche. Dans notre expérimentation, sur un nombre restreint de tests, ce rapport est resté relativement constant (tableau n° 1) et ne nous a pas apporté d'information supplémentaire quant à la sensibilité des souches.

Il est remarquable que tous les isolats de Banankeledaga, ainsi qu'une souche isolée à Samorogouan en 1984, se révèlent résistants à la dose de 5 mg/kg chez la souris.

Il semble logique de penser que les infections multiples observées sur le terrain sont en rapport avec cette résistance.

Chez les bovins, comme chez la souris, le Bérénil est rapidement métabolisé et excrété ; sa durée d'action peut être estimée à environ 2 semaines avec une dose de 7 mg/kg (28, 29). Sous une forte pression glossinienne et avec des animaux hautement sensibles, des réinfections précoces seraient donc possibles (21). Mais ces conditions ne semblent pas réunies à Banankeledaga. Quoi qu'il en soit, lorsqu'une résistance vraie des trypanosomes se superpose à des conditions permettant des réinfections successives, elle rend possible une multiplication parasitaire pour des taux plasmatiques de Bérénil encore relativement élevés, et réduit le délai entre le traitement et la réapparition d'une parasitémie patente.

Par ailleurs, la survie d'un faible nombre d'organismes résistants, responsables d'une parasitémie inférieure au seuil de détection, voire d'une infection cryptique, peut se traduire par une guérison apparente suivie d'une récurrence lors de la multiplication de ces parasites. La capacité des trypanosomes à se réfugier dans des sites de l'organisme peu ou pas concernés par la diffusion du trypanocide, a été évoquée par divers auteurs (14, 15, 33). T. brucei peut ainsi se localiser dans le système nerveux central et le relargage des trypanosomes cérébraux dans le torrent circulatorien serait responsable des récurrences après traitement par le Bérénil chez la souris (15). Des ponctions réalisées par voie céphalique ou lombaire chez des zébus de Banankeledaga sujets à récurrences ne nous ont jamais permis de retrouver des parasites dans le L.C.R.

Enfin, dans ces phénomènes de réinfection ou de récurrence, la sensibilité individuelle des animaux a peut-être un rôle à jouer. A la ferme de Banankeledaga, seuls les zébus étaient concernés. On touche ici à la question des interférences entre la chimiothérapie et la réponse immune, évoquée par HOLMES et SCOTT (12).

Limites de l'interprétation

En comparant ses résultats avec ceux de WHITESIDE (30) pour les mêmes souches, HAWKING (10) observe quelques divergences mais estime que les tests chez la souris donnent une indication satisfaisante de la réponse des souches chez les bovins.

La présente étude a pour seule visée la comparaison de diverses souches entre elles afin de la rapporter à des observations de terrain.

Chez les bovins, la voie d'injection des produits, leur métabolisme, la réponse de l'hôte au parasitisme, sont différents. Les résultats obtenus chez la souris ne peuvent donc être extrapolés aux bovins pour déterminer les doses curatives dans cette espèce, ni a fortiori pour en déduire une stratégie de chimioprévention. La seule constatation qui nous semble autorisée est l'apparente proximité des doses curatives pour le bétail et des DME 75/Souris.

CONCLUSION

La détermination de la DME 75/Souris est une épreuve simple qui permet de situer des souches dans une échelle de chimiorésistance. Un tel test gagnerait en fiabilité et en puissance si l'on disposait de souches de référence reconnues et diffusées au niveau international.

Cette épreuve nous a permis de confirmer des résistances à l'isométnidium récemment suspectées et déjà partiellement rapportées (26). Les résistances au diminazène sont réputées plus rares ; nos résultats semblent toutefois indiquer leur

apparition, avec une extension et un niveau inférieurs à ce qui est observé pour le Trypanidium. Elles concernent les souches de Banankeledaga, qui sont également les plus résistantes à l'isométymidium. A notre connaissance, l'existence de résistances croisées entre ces deux trypanocides n'a jamais été rapportée. Elle n'est peut-être plus à exclure, et cette question mérite des observations complémentaires sur le terrain et au laboratoire.

Il semble que l'utilisation massive et souvent incorrecte de ces trypanocides ait conduit en quelques années à la sélection de souches dont la résistance à l'isométymidium va croissante, et sur lesquelles un produit curatif comme le Bérénil risque de se trouver, à terme, inefficace aux doses tolérées par les bovins. Les recherches pour la mise au point d'un vaccin semblent peu prometteuses. De nouvelles stratégies pour maintenir l'élevage et permettre les mouvements du bétail zébu sont donc nécessaires. Parallèlement, l'élevage des animaux dits "trypanotolérants" apparaît d'un grand intérêt. Il reste à déterminer le rôle et l'importance des trypanocides dans la productivité de ces taurins qui reçoivent souvent les mêmes traitements que les zébus. La sélection des individus génétiquement les plus résistants aux trypanocides et la maîtrise des facteurs influant sur cette résistance constitueraient une heureuse alternative à la chimiothérapie.

REMERCIEMENTS

Ce travail est financé conjointement par l'Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux, Maisons-Alfort, France ; et la Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit, PN 77.2227.5, République Fédérale d'Allemagne.

Outre le personnel du C.R.T.A., nous tenons à remercier :

- M. PINDER qui nous a proposé le protocole initial de ces tests sur la souris et qui nous a apporté ses conseils au laboratoire.
- Les responsables du ranch de Samorogouan et son personnel pour la disponibilité dont ils ont fait preuve et pour leur collaboration.

Notre ami Patrick CHASSIN, ingénieur biologiste, V.S.N. au C.R.T.A., avait également eu l'occasion de participer à ces expériences. Nous lui adressons une pensée reconnaissante et chargée de tout ce que nous inspire sa disparition tragique.

Resumen

AUTHIE (E.). Puesta en evidencia de una resistencia a los tripanocidos entre cepas de Trypanosoma congolense recientemente aisladas en Burkina (Alto Volta). Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 219-235

Se efectuó una prueba de sensibilidad al aceturato de diminazeno y al isometamidium de 18 cepas de T. congolense en el ratón. Se discuten el interés y los límites de esta prueba.

Las 13 cepas de T. congolense aisladas en bovinos entre 1982 y 1984 en la región de Bobo-Dioulasso tienen un cierto grado de resistencia al isometamidium. Resistencias al Berenil aparecen en la mitad de ellas. Pues no se puede ya excluir la existencia de resistencias cruzadas entre estos dos productos. La reacción de estas cepas a los tripanocidos en el ratón da cuenta de los problemas prácticos contra los cuales se enfrenta la lucha anti-tripanosomosis sobre terreno.

La mayor parte de las muestras estudiadas provienen de dos centros de ganadería donde se observan infecciones múltiples a pesar de la quimioprevención.

Palabras claves : Trypanosoma congolense - Tripanocidos - Resistencia - Burkina.

Bibliographie

1. ABEBE (G.), JONES (T.W.), BOID (R.). Suramin sensitivity of stocks of T. evansi isolated in the Sudan. Trop. anim. Hlth. Prod., 1983, 15 : 151-152.
2. ALIU (Y.O.). Single-dose therapy and prevention of drug-resistance in rodent trypanosomiasis by the use of drug combination. I.S.C.T.R.C. Banjul (Gambie) 1977, : 404-409.
3. AROWOLO (R.O.), IKEDE (B.O.). Susceptibility of a rodent-adapted strain of T. vivax to Berenil, Samorin, and Novidium. Acta trop., 1977, 34 : 61-64.
4. BLASER (E.), JIBBO (J.M.C.), Mac INTYRE (I.). A field trial of the protective effect of Samorin and Berenil in zebu cattle under ranching conditions in Tanzania. I.S.C.T.R.C. Banjul (Gambie) 1977, : 383-417.
5. BOURN (D.), SCOTT (M.). The successful use of oxen in agricultural development of tse-tse infested land in Ethiopia. Trop. anim. Hlth. Prod., 1978, 10 : 191-203.
6. FINELLE (P.). Chimiothérapie et chimioprévention de la trypanosomiase animale. Acquisitions récentes et situation actuelle. Cah. Méd. vét., 1973, 42 : 215-226.
7. GITATHA (S.K.). Drug trial in mice on T. evansi-like organisms isolated from camels in Kenya. I.S.C.T.R.C. Yaoundé (Cameroun). 1979, : 254-256.
8. GITATHA (S.K.). T. congolense (Shimba Hills) resistant to various trypanocidal drugs. I.S.C.T.R.C. Yaoundé (Cameroun) 1979, P. 257-263.
9. GRAY (A.R.), ROBERTS (C.J.). The cyclical transmission of strains of T. congolense and T. vivax resistant to normal therapeutic doses of trypanocidal drugs. Parasitology, 1971, 63 : 67-89.

10. HAWKING (F.). Drug resistance of T. congolense and other trypanosomes to quinapyramine, phenanthridines, Berenil and other compounds in mice. Ann. trop. Med. Parasit., 1963, 67 : 262-282.
11. HILL (J.), Mac FADZEAN (J.A.). Studies on isometamidium. Depots of isometamidium in mice and rats and their importance for prophylaxis against T. congolense. Trans. r. Soc. trop. Med. Hyg. 1963, 57 : 476-492.
12. HOLMES (P.H.), SCOTT (J.M.). Chemotherapy against animal trypanosomiasis. in : Perspectives in trypanosomiasis research. London, Baker J.R., 1982, P. 59-69.
13. ILEMOBADE (A.A.). Drug sensitivity of mouse infective T. vivax isolates in cattle and sheep. I.S.C.T.R.C. Yaoundé (Cameroun) 1979, : 251-253.
14. JENNINGS (F.W.), WHITELOW (D.D.), URQUHART (G.M.). The relationship between duration of infection with T. brucei in mice and the efficacy of chemotherapy. Parasitology, 1977, 75 : 143-153.
15. JENNINGS (F.W.), WHITELOW (D.D.), HOLMES (P.H.), CHIZYNKA (H.G.B.), URQUHART (G.M.). The brain as a source of relapsing T. brucei infection in mice after chemotherapy. Int. J. Parasit., 1979, 9 : 381-384.
16. JONES-DAVIES (W.J.). Diminazene aceturate and homidium chloride resistance in tse-tse fly transmitted trypanosomes of cattle in Northern Nigeria. Vet. Rec., 1968, 83 : 433-437.
17. KUPPER (W.), WOLTERS (M.). Observation on drug-resistance of Trypanosoma (Nannomonas) congolense and Trypanosoma (Duttonella) vivax in cattle at a feedlot in the Northern Ivory Coast. Tropenmed. Parasit., 1983, 34 : 203-205.
18. LANDAIS (E.). Analyse des systèmes d'élevage bovin sédentaire du nord de la Côte d'Ivoire. Maisons-Alfort, I.E.M.V.T., 1983. Tome II, chap. V.
19. LEACH (T.M.), ROBERTS (C.J.). Present status of chemotherapy and chemoprophylaxis of animal trypanosomiasis in the eastern hemisphere. Pharmacol. Ther., 1981, 13 : 91-147.
20. LEWIS (A.R.), THOMPSON (J.W.). Observations on an isometamidium resistant strain of T. congolense in Rhodesia. Rhod. vet. J., 1974, 4 : 62-67.
21. LOGAN (L.L.), GOODWIN (J.T.), TEMBLEY (S.), GRAIG (T.M.). Maintaining zebu maure cattle in a tse-tse infested area of Mali. Trop. anim. Hlth. Prod., 1984, 16 : 1-12.

22. Mac LENNAN (K.J.R.). The use of drugs for the prevention and cure of trypanosomes infections of livestock. in : The African trypanosomiasis. London, H. W. Mulligan, 1970. P. 812-821.
23. Mac LENNAN (K.J.R.). The aparasitemic interval following diminazene aceturate therapy of a relapsing strain of T. vivax infecting cattle. Trop. anim. Hlth. Prod., 1971, 3 : 208-212.
24. Mac LENNAN (K.J.R.), JONES-DAVIES (W.J.). The occurrence of a Berenil resistant T. congolense strain in Northern Nigeria. Vet. Rec., 1967, 80 : 389-390.
25. OTARU (Y.). Isometamidium-dextran complex : therapeutic activity against T. vivax infection in zebu cattle. I.S.C.T.R.C. Yaoundé (Cameroun) 1979 : 227-240.
26. PINDER (M.), AUTHIE (E.). The appearance of isometamidium resistant Trypanosoma congolense in West Africa. Acta trop., 1984, 41 : 247-252.
27. ROTTCHER (D.). Chemotherapy of african trypanosomiasis. A review. Kenya Vet. 1982, 6 : 7-8.
28. VAN HOEVE (K.), CUNNINGHAM (M.P.). Prophylactic activity of Berenil against trypanosomes in treated cattle. Vet. Rec., 1964, 76 : 260.
29. WELLDE (B.T.), CHUMO (D.A.). Persistence of Berenil in cattle. Trop. anim. Hlth. Prod. 1983, 15 : 149-150.
30. WHITESIDE (E.F.). Interactions between drugs, trypanosomes and cattle in the field. in : Drugs, parasites and hosts. London, L.G. Goodwin and R. Nimmo-Smith, 1962, p. 116-141.
31. WHITESIDE (E.F.). A strain of T. congolense directly resistant to Berenil. J. comp. Path., 1963, 73 : 167-175.
32. WILLIAMSON (J.). Review of chemotherapeutic and chemoprophylactic agents in the african trypanosomiasis. in : The African trypanosomiasis. London, H.W. Mulligan, 1970. P. 125-221.
33. WILLIAMSON (J.). Drug sensitivity of pleomorphic T. rhodesiense. Trans r. Soc. trop. Med. Hyg., 1983, 77 : 192.
34. WILSON (A.J.), LEROUX (T.G.), PARIS (J.), DAVIDSON (C.R.), GRAY (A.R.) Observations on a herd of beef cattle maintained in a tse-tse area. I.

Assessment of chemotherapy as a method for the control of trypanosomiasis.
Trop. anim. Hlth. Prod., 1975, 7 : 187-199.

35. WOO (P.T.K.). The haematocrit centrifuge technique for the diagnosis of african trypanosomiasis. Acta trop., 1970, 27 : 384-386.

Stimulation in vitro des lymphocytes périphériques des bovins de l'Ouest africain par les lectines : intérêt dans la trypanosomose

par F. FUMOUX, R. QUEVAL, T. TRAORE-LEROUX

Centre de Recherches sur les Trypanosomoses Animales (C.R.T.A.)
B.P. 454, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

Résumé

FUMOUX (F.), QUEVAL (R.), TRAORE-LEROUX (T.). Stimulation in vitro des lymphocytes périphériques des bovins de l'Ouest africain par les lectines : intérêt dans la trypanosomose. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 236-247

La stimulation des lymphocytes périphériques de bovins Baoulé et Zébus par diverses lectines a été étudiée dans des conditions expérimentales très variables. Les conditions optimales de stimulation ont été déterminées. L'étude en immunofluorescence des marqueurs de surface cellulaire a permis de préciser la population lymphocytaire stimulée par les lectines.

La réponse aux mitogènes a été contrôlée pendant 16 semaines sur des bovins transférés dans une zone de forte pression glossinienne. Aucune immuno-dépression notable n'a été mise en évidence.

Mots-clés : Lymphocytes périphériques - Mitogènes - Trypanosomose - Bovins.

Summary

FUMOUX (F.), QUEVAL (R.), TRAORE-LEROUX (T.). In vitro stimulation of peripheral lymphocytes of West African cattle by lectins ; application to trypanosomiasis. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 236-247

The stimulation of peripheral lymphocytes in Baoule and Zebu cattle by various lectins was studied under very variable experimental conditions. The optimum conditions of stimulation were determined. The study of cell surface markers by immunofluorescence allowed to point out the lymphocyte population stimulated by lectins.

The response to mitogens was checked for 16 weeks on cattle transferred to a zone heavily infested by glossina. No marked immuno-depression was observed.

Key words : Peripheral lymphocytes - Mitogens - Trypanosomiasis - Cattle.

INTRODUCTION

La stimulation in vitro des lymphocytes sanguins par diverses lectines est devenue d'usage courant en pathologie humaine. En médecine vétérinaire, l'intérêt de cette technique s'accroît sans cesse, cependant en l'absence de conditions expérimentales bien standardisées pour sa réalisation, les comparaisons d'un laboratoire à l'autre demeurent difficiles (3).

Nous nous proposons de préciser les conditions optimales de stimulation par les lectines pour les bovins de l'Ouest africain dont nous disposons : zébus de type soudanien (Bos indicus) et taurins de race Baoulé (Bos taurus) ; puis d'en étudier les modifications lors de la trypanosomose. L'existence d'une immunodépression - qui se traduirait par une diminution de la réponse aux mitogènes - lors de cette affection parasitaire reste un sujet de controverse (5, 12, 14).

MATERIEL ET METHODES

Bovins

Les bovins utilisés comprennent des zébus (29 p.100) dont 13 femelles, 12 mâles et 7 veaux femelles et des Baoulé (71 p.100) dont 42 femelles, 26 mâles et 10 veaux femelles. Ces 110 animaux sont maintenus dans des conditions identiques d'élevage à la ferme expérimentale de Banankélédaga près de Bobo-Dioulasso (Burkina). Au moment de notre étude, aucun de ces animaux ne présentait d'affections cliniques. Pour les jeunes animaux, plusieurs prélèvements ont été réalisés lors du sevrage.

Quarante Baoulé ont été transférés dans une zone de forte pression glossinienne afin de déterminer leur trypanorésistance (11), pour dix d'entre eux la réponse aux lectines a été étudiée chaque semaine pendant 4 mois. Lors de chaque prélèvement, l'hématocrite et la parasitémie ont été contrôlés.

Isolement des lymphocytes sanguins

Environ 100 ml de sang sont recueillis stérilement par ponction à la jugulaire, les échantillons sont immédiatement défibrinés et conservés à + 4°C. Les cellules mononucléaires sont isolées par centrifugation (1 500 g, 20 mn) sur un gradient de Ficoll-Paque (Pharmacia : Fine chemical). Les cellules mononucléaires se rassemblent sous forme de disque en surface du Ficoll alors que les érythrocytes et les polynucléaires sédimentent. Après 3 lavages en milieu de HANKS, les cellules sont reprises dans le milieu de culture final (RPMI 1640) et dénombrées dans une cellule de Malassez.

Dans certaines expériences, les cellules phagocytaires (les monocytes) ont été éliminées, soit par adhérence en boîte de Petri, soit à l'aide de pentacarbonyl de fer réduit. $20 \cdot 10^6$ cellules sous un volume de 0.5 ml sont mélangées à volume égal avec 20 mg de pentacarbonyl de fer (SIGMA C 3518). Après 45 mn d'incubation à 37°C en présence de 5 p.100 de CO₂ les cellules ayant phagocyté les particules de fer sont éliminées à l'aide d'un champ magnétique créé par des barreaux de fer doux aimanté revêtus de teflon.

Les lectines

Les lectines sont des protéines extraites de plantes ou de bactéries, capables de se lier spécifiquement à un groupement glucidique sans le modifier chimiquement. Certaines de ces lectines sont mitogènes, c'est-à-dire capables d'induire une transformation lymphoblastique, d'autres ne possèdent que des propriétés d'agglutination mais sont cependant très utiles pour séparer les sous-populations lymphocytaires.

1. Lectines mitogéniques : 4 lectines ont été utilisées et proviennent de l'Industrie Biologique Française (IBF) :

a) La Concanavaline A (ConA) IBF n° 241182 Lot R 459 extraite de Concanavalia ensiformis, pH 7.2 d'un poids moléculaire de 100 000 d. Les concentrations finales sont de 20, 10, 5, 2,5, 1,25, 0,62, 0,31 µg/ml.

b) La Phytohémagglutinine (PHA) IBF n° 244267 Lot 666 extraite de Phaseolus vulgaris a été utilisée aux dilutions finales suivantes : 1/50, 1/100, 1/200, 1/400, 1/800, 1/1600, 1/3200.

c) Le mitogène du phytolaque (PWM) IBF n° 243372 Lot P 360 extrait de Phytolacca americana, utilisé aux concentrations finales suivantes : 20, 10, 5, 2,5, 1,25, 0,62, 0,31 µg/ml.

d) L'agglutinine de l'arachide (PNA) IBF n° 242301 Lot 4432 extraite de Arachis hypogaea est utilisée aux concentrations finales 10, 5, 2,5, 1,25, 0,62, 0,31 µg/mg.

2. Lectines utilisées pour caractériser certaines sous-populations lymphocytaires en fluorescence. Nous avons utilisé des lectines marquées à la fluorescéine : PNA - FITC (IBF n° 242311 Lot H 536) et SBA - FITC (IBF n° 45121 Lot H 480).

Stimulation des lymphocytes

La culture lymphocytaire est réalisée en milieu RPMI 1640 (Flow Laboratories GB), additionné de L-glutamine à la concentration finale de 2mM (GIBCO-Europe),

HEPES [4-(2-hydroxyéthyl)-1-pipérazine-éthanesulfonic acid] (Serva-Feinbiochemica, Heidelberg) à la concentration finale de 10 mM, 2 mercapto-éthanol 5×10^{-5} M (Merck Darmstadt), gentamycine 50 µg/ml (Serva - Heidelberg) et de sérum de veau foetal à la concentration finale de 5 p.100 (IBF Villeneuve-la -Garenne Lot 252022). Le pH est ajusté à 7,2 - 7,4.

Plusieurs lots de sérum de veau foetal ont été préalablement testés, le sérum pouvant avoir par lui-même des propriétés stimulantes ou inhibitrices ; celui assurant la meilleure prolifération a été sélectionné et utilisé durant toute la durée de l'expérience (14 mois). La présence de 2 mercapto-éthanol se révèle indispensable pour la prolifération en présence de phytohémagglutinine.

La culture est réalisée en plaque de microtitrage à 96 trous (Linbro, Flow n° 7600305). Les suspensions cellulaires (10^6 cellules/ml) sont réparties sous un volume de 200 µl, l'adjonction de lectines à la concentration désirée s'effectuant sous un volume de 50 µl. Tous les tests sont réalisés en triple ou quadruple exemplaires. L'incubation est effectuée à 37°C, 5 p.100 de CO₂ dans une étuve Heraeus, type B 5060 EK/CO₂ Hanau.

La transformation lymphoblastique induite par les mitogènes est mesurée par l'incorporation d'un précurseur radio-actif dans l'ADN.

Après le temps de culture choisi (72 h en général), l'on ajoute au milieu de culture 10 µl d'une solution de 5-[¹²⁵I] iodo-2'-déoxyuridine (IUDR Amersham) à 100 µ Ci/ml. A la suite d'une dernière incubation de 4 heures, les cellules sont récoltées à l'aide d'un collecteur de cellules (Multiple cell culture Harvester - Flow Laboratories) et déposées sur un filtre de fibre de verre.

Après séchage à la lampe à infra-rouge, le comptage de la radio-activité incorporée dans chaque puits de culture est effectué dans un spectrophotomètre à scintillation "Packard 5360 Autogamma". Les résultats sont présentés, soit en nombre de coups par minute (CPM) correspondant à la quantité de précurseur de l'ADN incorporé, soit en index de stimulation (IS) qui traduit le nombre de divisions cellulaires.

$$IS = \frac{\text{moyenne de CPM des cultures en présence de lectine}}{\text{moyenne CPM des cultures non stimulées}}$$

Etude des marqueurs de surface

La culture en présence de mitogène est réalisée en plaque à 24 trous (Linbro Lot 76051101) : 10^6 cellules/ml, ConA 2,5 µg/ml, PHA 1/400, PWM 5 µg/ml. Les cellules sont reprises en milieu RPMI complet additionné d'azide de sodium 10 mM, puis incubées en présence de lectines fluorescentes (SBA ou PNA FITC) pendant 30

mn à 4°C ou d'un anticorps monoclonal anti IgM bovine (9) ultérieurement révélé à l'aide d'un anti-sérum anti-immunoglobuline de souris marqué à la fluorescéine.

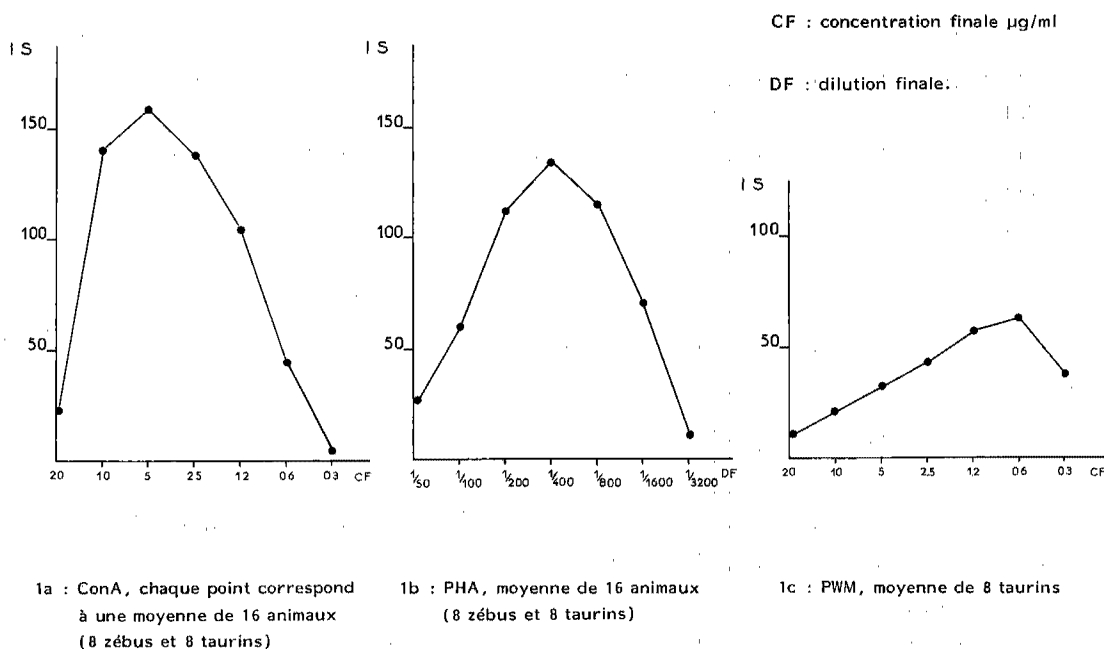
Le pourcentage de cellules fluorescentes est déterminé à l'aide d'un microscope Leitz Orthoplan à lampe à vapeur de mercure HBO 100.

RESULTATS

Les conditions optimales de stimulation pour chaque lectine ont été déterminées chez les bovins Zébus et Baoulé. Des essais préliminaires - non rapportés - ont montré que la synthèse de l'ADN est maximale en présence d'une densité faible de cellules (10^6 cellules/ml) et que la durée de culture optimale est de trois jours. L'utilisation du 2-mercapto-éthanol qui pourrait faciliter l'utilisation de la cystine contenue dans le milieu de culture à une concentration sub-optimale (2) ne se révèle indispensable que pour la stimulation par la PHA (étude comparative sur 4 animaux, non rapportée).

La prolifération lymphocytaire en fonction de la quantité de lectines pour la ConA, la PHA et le PWM est représentée sur la Fig. n° 1 (a, b, c) ; aucune prolifération - douze doses ont été essayées chez 8 animaux - n'a été obtenue en présence de PNA. Les réponses sont identiques chez les bovins Baoulé et Zébus. Les doses optimales sont de 5 µg/ml pour la Concanavaline A, 0,6 µg/ml pour le Pokeweed mitogène et 1/400 pour la Phytohémagglutinine.

Fig. n° 1 : Courbe dose-réponse en présence de lectines



Le tableau n°1 donne les résultats de la prolifération aux mitogènes sur 110 animaux, en présence de la dose optimale pour chaque lectine. L'on constate une grande disparité entre les animaux sains, mais pour un même animal les résultats sont remarquablement constants. L'analyse statistique, test de Student, ne montre pas de différence entre les Zébus et les Baoulé ni entre les mâles et les femelles de même race. Pour les jeunes animaux, l'index de stimulation est plus faible ($p < 0.001$) que chez les adultes mais là aussi aucune différence liée à la race n'est constatée. Cette réponse aux lectines n'est pas modifiée lors du sevrage.

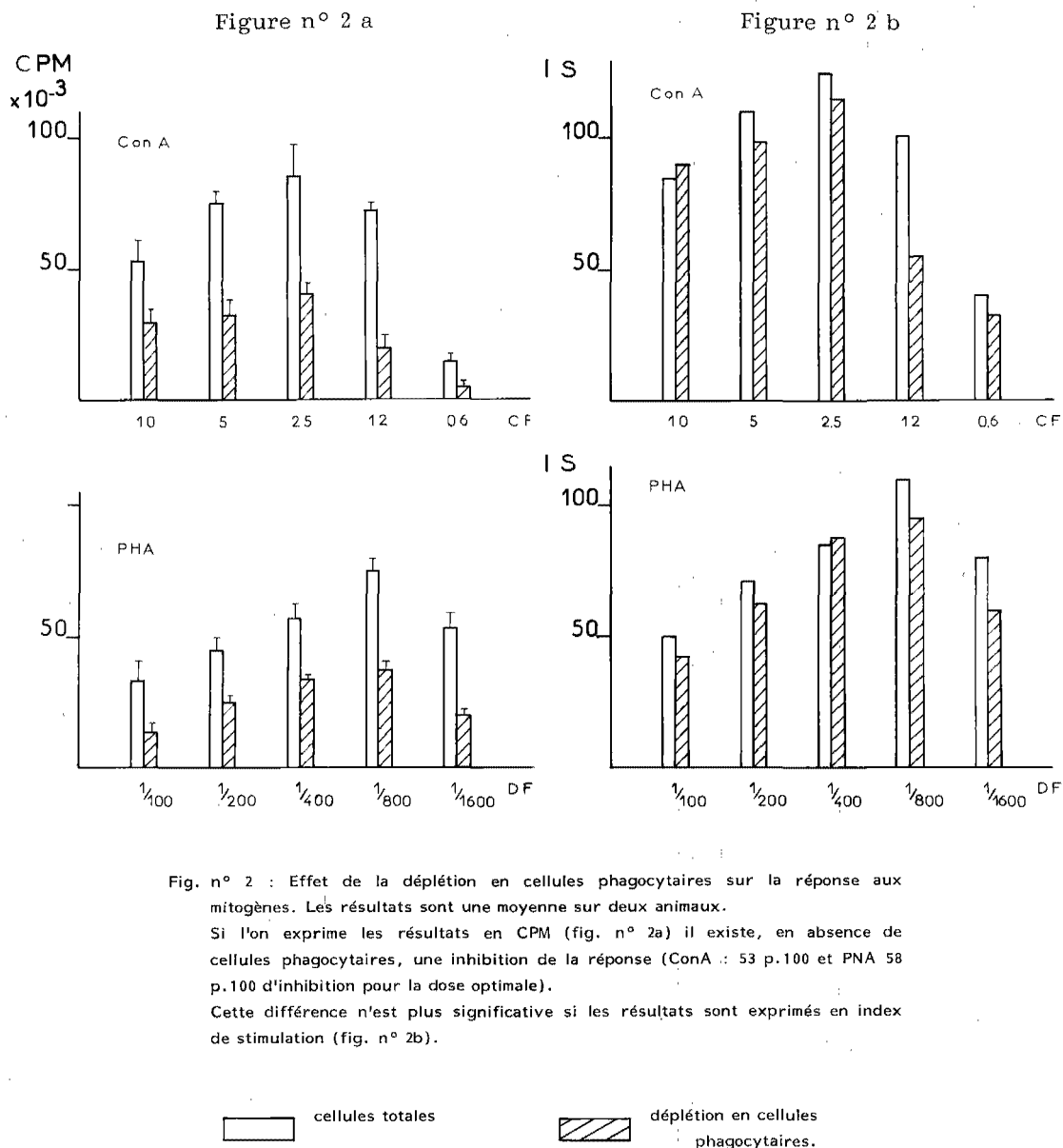
TABL. N°I-Réponse des lymphocytes périphériques de bovins aux diverses lectines.

Tableau 1a : ConA CF : 5 µg/ml				
		Nombre (n = 110)	C P M (bdf)	Index de stimulation
Zébus	Mâles adultes	12	78530 + 18970 (527)	149 (78-220)
	Femelles adultes	13	91060 + 21830 (397)	229 (127-333)
	Veaux (<11 mois)	7	91970 + 13250 (1164)	79 (46-112)
Taurins	Mâles adultes	26	81470 + 18130 (509)	160 (79-239)
	Femelles adultes	42	74000 + 30510 (333)	222 (53-391)
	Veaux (<11 mois)	10	67860 + 22030 (1077)	63 (42- 84)
Tableau 1b : PHA DF : 1/400				
		(n = 110)		
Zébus	Mâles adultes	12	62920 + 14960 (478)	131 (78-184)
	Femelles adultes	13	82450 + 15670 (398)	207 (103-311)
	Veaux (<11 mois)	7	68070 + 10750 (1135)	60 (40- 82)
Taurins	Mâles adultes	26	58360 + 18700 (503)	116 (53-179)
	Femelles adultes	42	39220 + 18850 (356)	110 (45-220)
	Veaux (<11 mois)	10	46880 + 7530 (956)	49 (28- 70)
Tableau 1c : PWM CF : 0.61 µg/ml				
		(n = 15)		
Taurins	Mâles et femelles adultes	15	38200 + 12080 (626)	61 (28-104)

Seules les valeurs correspondant à la dose optimale ont été reportées.

C P M : coups par minutes, moyenne et écart-type ; b d f : bruit de fond ; incorporation dans les cultures contrôles sans lectines. Index de stimulation : moyenne et valeurs extrêmes. Les doses de lectines sont exprimées en concentration finale (CF) ou dilution finale (DF).

Le traitement des cellules par le pentacarboxyl de fer - qui ne produit qu'une déplétion partielle en cellules phagocytaires - s'accompagne d'une baisse d'environ 60 p.100 de l'incorporation de IUDR (fig. n° 2a) ; cependant, si les résultats sont exprimés en index de stimulation, cette différence est non significative (fig. n° 2b).



L'utilisation de marqueurs de surface fluorescents montre que 13 p.100 des lymphocytes non stimulés peuvent être considérés comme des "B", 74 p.100 comme des "T" et 13 comme des cellules nulles. Après culture en présence de lectines, l'on observe une majorité de cellules transformées ; ces blastes possèdent très rarement une immunoglobuline de surface (≤ 5 p.100) mais près de 95 p.100 d'entre eux présentent un marqueur de lymphocytes "T" ; chez les bovins, la prolifération en

présence de ces lectines semble essentiellement le fait de cellules "T" (tableau n° II).

TABL. N°II-Pourcentage de cellules positives en immunofluorescence

	Lymphocytes périphériques (n = 8)	ConA blastes (n = 4)	PHA blastes (n = 4)	PWM blastes (n = 4)
PNA - FITC	73.6 ± 8.0	67.8 ± 18.6	64.3 ± 8.6	80.0 ± 2.8
SBA - FITC	68.3 ± 7.8	94.5 ± 1.9	92.7 ± 5.0	95.0 ± 4.2
Anti-IgM	13.0 ± 6.0	2.5 ± 2.0	5.0 ± 4.0	1.5 ± 0.7

Les cellules blastiques sont récoltées après 3 jours de culture en plaque à 24 trous (10^6 cellules/ml, ConA 2.5 µg/ml, PHA : 1/400, PWM : 5 µg/ml. Le pourcentage de blastes est de : 62 pour la ConA ; 74 pour la PNA ; 20 pour le PWM.

Pour trente-deux Baoulé femelles, la réponse aux lectines a été effectuée avant leur transfert dans une zone de forte pression glossinienne. Leur suivi clinique, biologique et parasitologique permet de contrôler leur trypanorésistance (11). La réponse aux lectines est identique ; que les animaux se révèlent trypanosensibles (parasitémie élevée, chute de l'hématocrite) ou trypanorésistants (maintien de l'hématocrite, absence de parasitémie ou parasitémies fugaces après 16 semaines) (tableau n° III).

TABL. N°III-Réponse aux lectines de 32 Baoulé avant leur transfert en zone infestée

Femelles Baoulé	Concanavaline A 5 µg/ml		Phytohémagglutinine 1/400	
	C P M (bdf)	Index de stimulation	C P M (bdf)	Index de stimulation
Trypano- sensibles (n = 8)	76560 ± 14640 (274)	279 (182 - 376)	36500 ± 18800 (244)	149 (78 - 220)
Trypano- résistants (n = 24)	82208 ± 33270 (387)	212 (98 - 342)	45762 ± 20700 (369)	124 (60 - 188)

Il n'existe pas de différence entre les animaux trypanosensibles et trypanorésistants.

Lors d'une infection naturelle à T. congolense, une diminution de la réponse aux lectines n'apparaît que tardivement et ne devient très importante que dans les jours précédant la mort de l'animal (fig. n°3). Chez certains animaux, des extraits mitogéniques provenant des trypanosomes pourraient potentialiser l'effet des lectines et cacher une éventuelle immunodépression (tableau n° IV), cet effet peut persister jusqu'à un mois après la disparition des parasites sanguins.

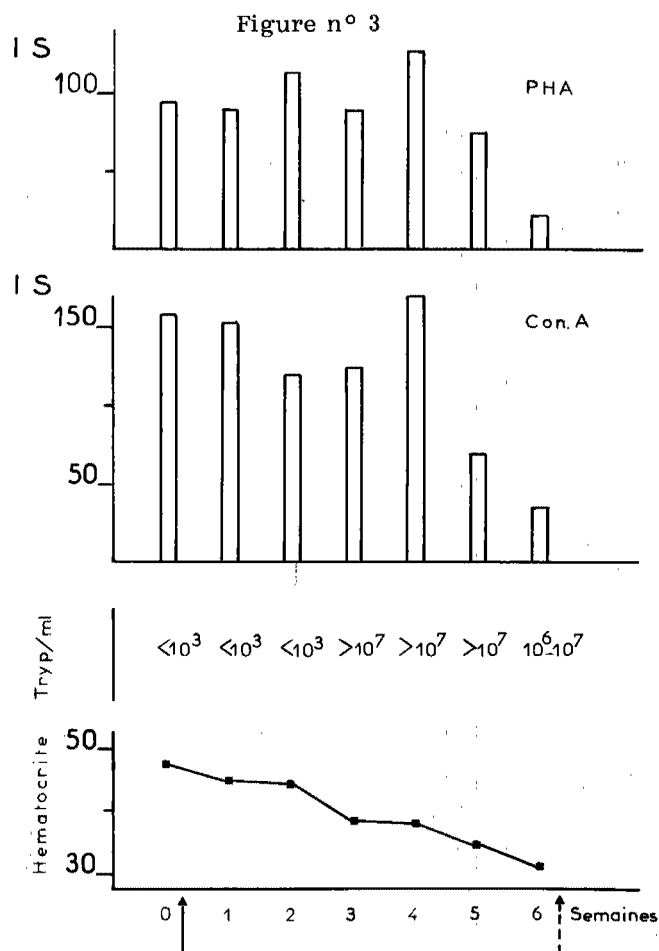


Fig. n° 3 : Réponse des lymphocytes périphériques aux lectines lors d'une infection naturelle à *T. vivax* et *T. congolense*. L'immunodépression n'est notable que dans les jours qui précèdent la mort de l'animal.

→ Transfert en zone infectée

---→ Mort de l'animal.

TABL. N°IV-Index de stimulation d'un même animal en présence de doses variables de ConA avant et durant une infection naturelle à *T. congolense*

	ConA : $\mu\text{g/ml}$			
	5	1.25	0.6	0.3
Avant infection	125	134	30	9
En cours d'infection	112	131	113	45

Les cultures contrôles ne sont pas modifiées lors de l'infection.

DISCUSSION

Dans ce travail, nous définissons les conditions de culture les plus favorables pour l'étude de la transformation lymphoblastique chez les bovins de l'Ouest africain. La stimulation des lymphocytes sanguins périphériques par les lectines chez les races bovines européennes a déjà été rapportée par d'autres auteurs (4, 7, 8). Nos résultats sont identiques en ce qui concerne le temps de culture, la concentration cellulaire mais différents pour la concentration optimale du mitogène employé.

PEARSON et collab., (8) montrent une stimulation des lymphocytes de bovins frisons et ayrshires par la PNA ; nous n'avons pas retrouvé cette activité chez nos animaux malgré l'utilisation de lectines de même origine (IBF) que celle utilisée par ces auteurs.

Peu de données existent sur l'intervention des cellules accessoires (monocytes - macrophages) dans la réponse proliférative aux mitogènes chez les bovins. La déplétion en cellules phagocytaires s'accompagne d'une inhibition supérieure à 50 p.100 de l'incorporation d'un précurseur radio-actif ; des résultats identiques sont rapportés par USINGER (15) et MASTRO (6), cependant ces auteurs ne présentent pas leurs contrôles réalisés sur la population cellulaire soumise à une déplétion. L'intervention de ces cellules dans la réponse proliférative mériterait des études plus approfondies.

Le pourcentage de lymphocytes périphériques porteurs de marqueurs de sous-populations "T" et "B" est comparable aux données relevées dans la littérature (8,3) ; la stimulation par les lectines ConA, PHA ou PWM est l'apanage des lymphocytes T ; seul un très faible pourcentage de cellules transformées (≤ 5 p.100) possèdent une immunoglobuline de membrane. Chez l'homme, le PWM et la PHA stimulent faiblement une sous-population de lymphocytes B (13).

La réponse aux mitogènes peut être modifiée chez les bovins lors de certains états pathologiques : leucose bovine enzootique, paratuberculose, sarcocystose (revue par KRISTENSEN). Sur nos animaux soumis à une infection naturelle à T. vivax et T. congolense et suivis pendant quatre mois, les variations demeurent très faibles ; une importante immunodépression n'est notée que dans les jours qui précèdent la mort. MASAKE (5) et SOLLÖD (14), lors d'infections expérimentales à la seringue par T. congolense, ne notent pas d'immunodépression. En fait, ces résultats sont difficiles à interpréter en raison d'une importante augmentation de l'incorporation d'IUDR dans les cultures contrôles (en absence de lectines) chez les animaux infectés. Chez nos animaux infectés, nous avons noté une potentialisation, par des extraits du parasite, de la réponse aux faibles doses de lectines et rapporté par ailleurs (1) la stimulation in vitro des lymphocytes périphériques de certains bovins par les trypanosomes. La trypanosomose dans

l'espèce bovine ne semble pas s'accompagner d'une baisse de la stimulation des lymphocytes du sang périphériques par les lectines à l'inverse du phénomène rencontré chez les rongeurs où une immunodépression très intense - révélée à l'aide de cellules spléniques - accompagne la trypanosomose expérimentale (10).

REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé avec le support de l'Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux (I.E.M.V.T.), Maisons-Alfort, France, et de la Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (G.T.Z.) PN 77 2227 5, Eschborn, République Fédérale d'Allemagne.

Les auteurs remercient les Dr. G. E. ROELANTS et M. PINDER pour leurs encouragements durant ce travail.

Resumen

FUMOUX (F.), QUEVAL (R.), TRAORE - LEROUX (T.). Estimulación in vitro de los linfocitos periféricos de los bovinos de África del Oeste por las lectinas : interés en la tripanosomosis. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 236-247

Se estudió la estimulación de los linfocitos periféricos de bovinos de raza Baule y de cebues por diferentes lectinas en condiciones experimentales muy variables. Se determinaron las condiciones óptimas de estimulación. El estudio en inmunofluorescencia de los marcadores de superficie celular permitió precisar la población linfocitaria estimulada por las lectinas.

Se comprobó durante 16 semanas la respuesta a los mitógenos en bovinos transferidos en una zona muy infestada por glosinas. No se evidenció ninguna immuno-depresión importante.

Palabras claves : Linfocitos periféricos - Mitógenos - Tripanosomosis - Bovinos.

Bibliographie

1. FUMOUX (F.), TRAORE-LEROUX (T.), QUEVAL (R.), PINDER (M.), ROELANTS (G.E.). High and low responsiveness of bovin lymphocytes to Trypanosoma brucei in vitro. Correlation with resistance to trypanosomiasis. (Soumis pour publication).
2. HUME (D.A.), WEIDEMANN (M.J.). Mitogenic lymphocyte transformation. Elsevier/North-Holland Biochemical Press, 1980.
3. KRISTENSEN (F.), KRISTENSEN (B.), LAZARY (S.). The lymphocyte stimulation test in veterinary immunology. Vet. Immunol. Immunopathol., 1982, 3 : 203-277.

4. LAZARY (S.), RIVERA (E.), DE WECK (A.L.), GERBER (H.), NICOLET (J.). In vitro stimulation of bovine leucocytes by phytohemagglutinin and other mitogens. Res. vet. Sci., 1974, 17 : 344-350.
5. MASAKE (R.A.), PEARSON (T.W.), WELLS (P.), ROELANTS (G.E.). The in vitro response to mitogens of leucocytes from cattle infected with Trypanosoma congolense. Clin. exp. Immunol., 1981, 43 : 583-589.
6. MASTRO (A.M.), SNIEZEK (M.J.). The effect of removal of adherent cells in lectin and allogenic cell stimulation of bovine lymphocytes. Vet. Immunol. Immunopathol., 1984, 5 : 161-176.
7. MUSCOPLAT (C.C.), CHEN (A.W.), JOHNSON (D.W.), ALNAJI (I.). In vitro stimulation of bovine peripheral blood lymphocytes : standardization and kinetics of the response. Am. J. vet. Res., 1974, 35 : 1557-1561.
8. PEARSON (T.W.), ROELANTS (G.E.), LUNDIN (B.), MAYOR-WITHEY (K.S.). The bovine lymphoid system : binding and stimulation of peripheral blood lymphocytes by lectins. J. Immunol. Methods, 1979, 26 : 271-281.
9. PINDER (M.), MUSOKE (A.J.), MORRISON (W.I.), ROELANTS (G.E.). The bovine lymphoid system : 3. A monoclonal antibody specific for bovine cell surface and serum IgM. Immunology, 1980, 40 : 359-365.
10. ROELANTS (G.E.), PEARSON (T.W.), MORRISON (W.I.), MAYOR-WITHEY (K.S.), LUNDIN (L.B.). Immune depression in trypanosome infected mice. IV. Kinetics of suppression and alleviation by the trypanocidal drug Berenil. Clin. exp. Immunol., 1979, 37 : 457-469.
11. ROELANTS (G.E.), TAMBOURA (I.), SIDIKI (B.D.), BASSINGA (A.), PINDER (M.). Trypanotolerance. An individual not a breed character. Acta trop., 1983, 40 : 99-104.
12. ROELANTS (G.E.), WILLIAMS (R.O.). African trypanosomiasis. A review Critical Rev. Trop. Med., 1982, 1 : 31-75.
13. SHARON (N.). Lectin receptors as lymphocyte surface markers. Adv. immunology, 1983, 34 : 213-298.
14. SOLLOD (A.E.), FRANCK (G.H.). Bovine trypanosomiasis : effect on the immune responses of infected host. Am. J. vet. Med., 1979, 40 : 658-664.
15. USINGER (W.R.), SMITH (W.G.), SPLITTER (G.A.). Bovine T cells do not require auxiliary cells for response to selected mitogens. Vet. Immunol. Immunopathol., 1981, 2 : 381-391.

La réponse allogénique chez les bovins de l'Ouest africain Modification dans la trypanosomose

par F. FUMOUX, R. QUEVAL, T. TRAORE-LEROUX, I. SIDIBE

Centre de Recherches sur les Trypanosomoses Animales (C.R.T.A.)
B.P. 454, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

Résumé

FUMOUX (F.), QUEVAL (R.), TRAORE-LEROUX (T.), SIDIBE (I.). La réponse allogénique chez les bovins de l'Ouest africain. Modification dans la trypanosomose. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 248-257

Les conditions expérimentales de la réaction allogénique ont été définies pour les taurins de race Baoulé et les Zébus de l'Ouest africain. Bien que de réalisation délicate, elle peut être utilisée pour mettre en évidence une immunosuppression. Lors de trypanosomoses bovines, la réaction allogénique se négative très rapidement. Les mécanismes immunologiques mis en jeu et l'importance de l'immunosuppression sont discutés.

Mots-clés : Trypanosomose - Réaction allogénique - Immunosuppression - Bovins.

Summary

FUMOUX (F.), QUEVAL (R.), TRAORE-LEROUX (T.), SIDIBE (I.). Allogenic response in West African cattle. Modification in trypanosomiasis. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 248-257

Experimental conditions of the allogenic reaction have been defined for taurine cattle of the Baoule breed and for zebus of West Africa. Although the performing of this reaction is rather delicate, it can be used to point out an immunosuppression. During bovine trypanosomiasis the allogenic reaction turns negative very quickly. The immunological process involved and the importance of immunosuppression are discussed.

Key words : Trypanosomiasis - Allogenic reaction - Immunosuppression - Cattle.

INTRODUCTION

La réponse allogénique est définie comme la réponse immunitaire des lymphocytes d'un individu confrontés avec les lymphocytes d'un autre individu génétiquement différent (3). Elle survient sans immunisation préalable et témoigne d'une disparité pour les structures cellulaires d'histocompatibilité - structures gouvernées chez les bovins par la région BoLA -entre les deux individus.

L'ensemble des phénomènes observés au cours de la réponse allogénique reste incomplètement compris. Celle-ci se traduit par une prolifération lymphocytaire, la génération de lymphocytes cytotoxiques (12), l'apparition de cellules mémoires et suppressives (3).

Seule la prolifération lymphocytaire ou réaction mixte lymphocytaire (RML) a été étudiée en détail chez des taurins Baoulé (Bos taurus) et une population de zébus (Bos indicus) de manière à en préciser les conditions optimales de réalisation. En raison du très grand nombre de facteurs intervenant lors du déroulement de la réaction allogénique, toute modification, même minime, du système immunitaire lors de trypanosomose bovine pourrait s'accompagner d'une modification de cette réponse, traduisant un certain degré d'immunosuppression. L'existence d'une immunosuppression même discrète chez le bétail africain lors de trypanosomoses peut avoir des implications considérables sur l'évolution de la maladie et sur le succès des campagnes de vaccination systématique.

MATERIEL ET METHODE

Bovins

Les taurins de race Baoulé et les zébus sont maintenus dans notre ferme expérimentale de Banankélédaga près de Bobo-Dioulasso (République du Burkina), cette zone étant considérée comme indemne de glossines. 213 réactions allogéniques ont été effectuées sur des animaux des 2 sexes non apparentés et âgés de 2 à 5 ans. Aucun de ces animaux ne présentait de signes d'affections cliniques ; l'absence de trypanosomes sanguins a été cependant systématiquement contrôlée.

Animaux infectés

Neuf animaux (6 taurins et 3 zébus) ont été transférés dans une zone de forte pression glossinienne (région de Samandéni, près de la Volta Noire) et leur réaction allogénique suivie pendant 2 mois. Tous les zébus et 2 Baoulé ont développé une trypanosomose clinique à infestation mixte par T. congolense et T. vivax.

Après prélèvement de sang capillaire dans un tube à microhématocrite et centrifugation, les trypanosomes sont recherchés, au niveau de la zone leucocytaire (7), dans 40 champs consécutifs, au microscope à contraste de phase (grossissement 400).

Enfin, la capacité de réponse vis-à-vis de 14 individus non apparentés a été testée chez 2 zébus présentant une très forte trypanosomose expérimentale à T. congolense.

Récolte et isolement des lymphocytes

La méthode utilisée a été déjà précédemment décrite (5). 100 ml de sang veineux sont recueillis aseptiquement à la jugulaire, défibrinés et conservés à basse température, le refroidissement des échantillons devant s'effectuer assez lentement. Après isolement sur Ficoll-Paque (Pharmacia - Fine Chemical), les leucocytes mononucléaires sont repris dans le milieu de culture final (RPMI, 1640) et dénombrés. Les cellules ne sont utilisées que si leur viabilité contrôlée à l'aide de trypan bleu est supérieure à 95 p.100.

L'élimination des cellules adhérentes (essentiellement des monocytes) est réalisée par 3 incubations successives à 37°C, sous 5 p.100 de CO₂ en boîte de Pétri (50 x 13 mm ; Flow).

Conditions de culture de la réaction allogénique unidirectionnelle

Le milieu de culture est du RPMI 1640 (Flow Laboratories G.B.) additionné de gentamycine 50 µg/ml, L-glutamine 2 mM, HEPES [4-(2-hydroxyethyl)-1-piperazine-ethane sulfonic acid] 10 mM, 2 mercapto-ethanol 5.10⁻⁵ M et de sérum de veau foetal (5-10 p.100). Dans certaines expériences, le sérum de veau a été remplacé par du sérum autologue inactivé - ou non - à 56°C. Un sérum de veau assurant une bonne prolifération a été sélectionné et utilisé pour toutes les expériences.

La réponse est rendue unidirectionnelle en traitant une population lymphocytaire (devenue "stimulante") par des agents bloquant la division cellulaire ; l'autre population (dite "répondante") est alors seule capable de développer une réponse allogénique (2). 20.10⁶ lymphocytes sous un volume de 1 millilitre sont incubés pendant 45 mn en présence de 100 µg de mitomycine C (SERVA). Toutes les 15 mn, une agitation douce est effectuée ; les cellules sont finalement lavées 3 fois dans du RPMI complet et dénombrées.

La réaction proprement dite est réalisée dans des plaques de 96 puits (Linbro, Flow n° 76 00 305). Les lymphocytes stimulants et répondants (5.10⁶ cellules/ml) sont répartis sous un volume identique de 100 µl. Les cultures de

contrôle contiennent 0.1 ml de lymphocytes répondeurs et 0.1 ml de ces mêmes lymphocytes traités par la mitomycine. Toutes les déterminations sont effectuées en triple ou quadruple exemplaires.

Les cultures sont maintenues pour la durée choisie (en général 4 jours) à 37°C dans un incubateur Heraeus sous 5 p.100 de CO₂, puis additionnées de 1 µCi par puits de 5- [125I] Iodo-2'-désoxyuridine (Amersham international pic) pendant 16 heures.

Les cellules ayant incorporé le précurseur radioactif dans leurs acides nucléiques sont récoltées à l'aide d'un collecteur de cellules (Multiple Cell Culture Harvester-Flow Laboratories). Les disques de fibre de verre contenant les cellules marquées sont séchés à la lampe infra-rouge. Le comptage de la radioactivité est réalisé dans un spectromètre à scintillation "Packard 5360 Autogamma".

Les résultats sont exprimés, soit en nombre de coups par minute (CPM) correspondant à la quantité de précurseur de l'ADN incorporé, soit en index de stimulation (IS).

$$IS = \frac{\text{Moyenne des CPM des réactions allogéniques}}{\text{Moyenne des CPM des cultures contrôles}}$$

Une réaction allogénique peut être considérée comme positive lorsque son index de stimulation est supérieur à 2.2. (1).

RESULTATS

Réaction mixte lymphocytaire

La réponse allogénique maximale est généralement rencontrée au 4e jour de culture, et occasionnellement au 5e jour, quelle que soit la concentration cellulaire utilisée (figure n°1). L'index de stimulation le plus élevé est obtenu avec 5.10⁵ lymphocytes répondeurs et 5.10⁵ lymphocytes stimulants par puits. Une concentration cellulaire plus importante donne aussi de bons résultats, par contre une baisse de la densité cellulaire se caractérise par une forte diminution de la stimulation (tableau N° 1).

L'adjonction au milieu de culture de sérum autologue - préalablement inactivé ou non par la chaleur - à des concentrations de 5 à 10 p.100 s'accompagne d'une diminution de l'index de stimulation surtout importante chez les femelles.

La déplétion du milieu de culture en cellules adhérentes entraîne une inhibition complète de la réponse allogénique (non représenté).

TABL. N°1-Influence de la quantité de cellules sur la réponse allogénique.

	Nombre de Cellules par puits ($\times 10^{-5}$)	Jours de culture			
		4	5	6	7
Baoulé 518 stimulé par Zébu 205	7.5	30.0 (1110)	28 (612)	3.2 (517)	ND
	5	36.7 (817)	27 (320)	7.7 (234)	2.7 (250)
	2.5	7.8 (458)	3.5 (270)	2 (244)	3.7 (180)
	1.25	1.9 (482)	2.1 (403)	1.2 (174)	1.4 (358)
Zébu 628 stimulé par Baoulé 467	7.5	17.5 (313)	12.1 (280)	3.2 (294)	ND
	5	23 (287)	11.4 (154)	6.5 (272)	ND
	2.5	6.7 (190)	3.7 (191)	1.2 (597)	ND
	1.25	2.6 (168)	3.4 (137)	2.1 (227)	ND
	0.62	0.8 (608)	1 (309)	1 (436)	ND

Dans tous les cas un nombre identique de lymphocytes stimulants et répondants ont été mis en culture. La réponse allogénique est maximale pour 5.10^5 à 7.10^5 lymphocytes par puits. Les résultats sont exprimés en index de stimulation, la valeur des contrôles en cpm figure entre parenthèse. ND = non déterminé.

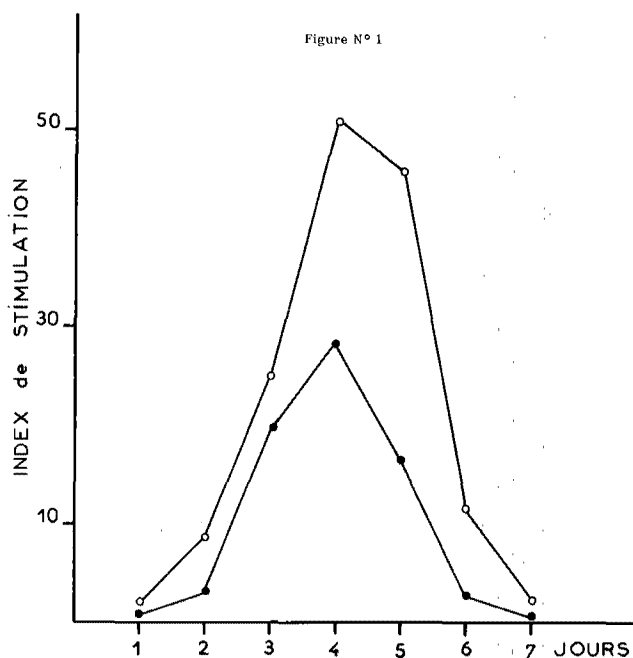


Figure n° 1 : Cinétique de la prolifération lymphocytaire au cours de la réponse allogénique.

○—○ Zébu 633 stimulé par Baoulé 518
●—● Baoulé 518 stimulé par Zébu 633.

La reproductibilité de la réaction a été étudiée sur 3 couples à un mois d'intervalle ; elle se révèle généralement satisfaisante.

Dans nos troupeaux, les stimulations obtenues s'avèrent en général peu intenses ; il existe un fort pourcentage (48 p.100) de réactions négatives entre

individus non apparentés, tant chez les zébus que chez les taurins (tableau n° II).

TABL. N°II-Réactions allogéniques chez les bovins de l'Ouest africain.

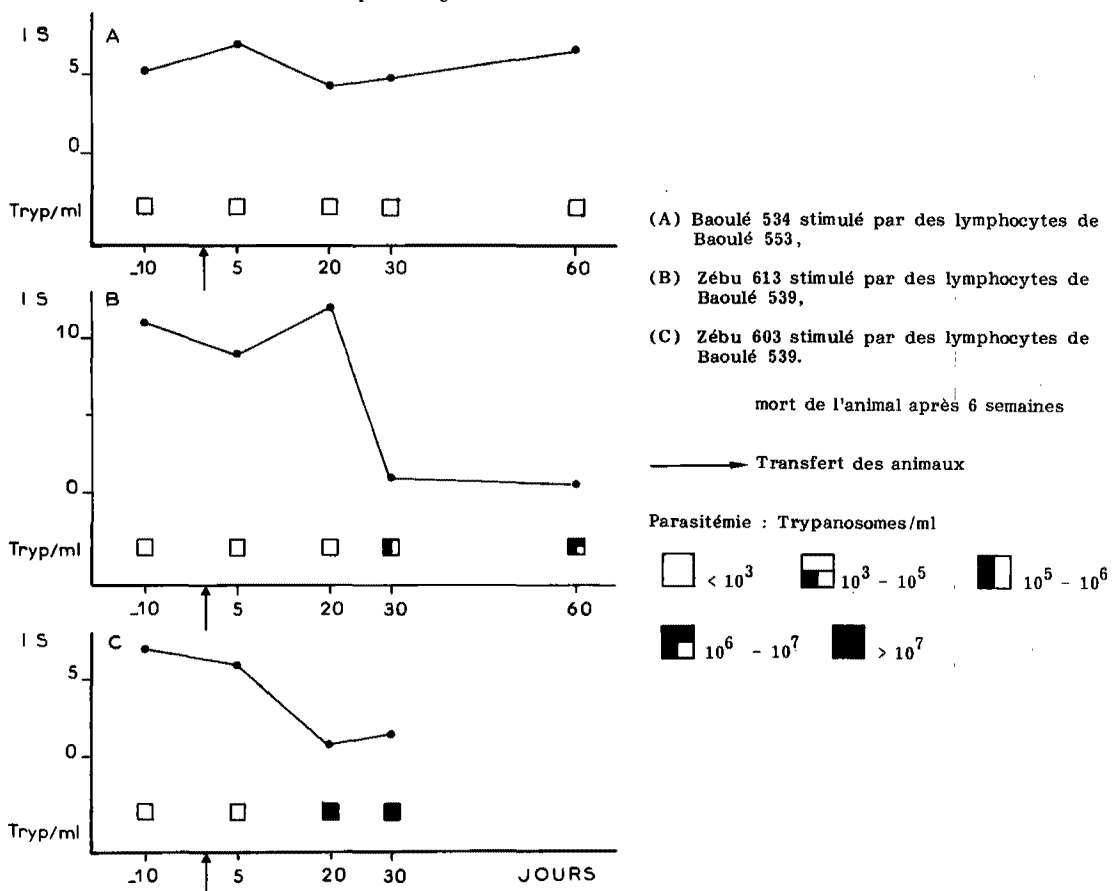
	Nombre de réactions	Réactions positives (p.100)	Index
Zébu x Zébu	41	54	2.2 - 25
Baoulé x Baoulé	36	47	2.2 - 26
Zébu x Baoulé	66	56	2.2 - 59
Baoulé x Zébu	70	51	2.2 - 39

Seules les données correspondant au quatrième jour de culture ont été reportées.

Suppression lors de trypanosomose

Pour des animaux présentant une infection naturelle mixte à T. congolense et T. vivax, la réponse allogénique est profondément modifiée. Il existe une forte diminution de cette réponse lorsque les animaux présentent une baisse de l'hématocrite (de l'ordre de 10 à 15 p.100) et une parasitémie élevée (figures 2b et 2c) ; cette non réactivité persiste pendant toute la durée de l'infection. Des animaux

Figure n° 2 : Modification de la réponse allogénique chez des animaux transférés en zone de forte pression glossinienne.



maintenus dans les mêmes conditions, mais qui ne développent pas de parasitémie, ne présentent pas de modifications de leur réponse allogénique si les lymphocytes stimulants proviennent d'un individu sain (figure 2a). Par contre, si les lymphocytes stimulants proviennent d'animaux fortement infectés (10^6 - 10^7 trypanosomes par ml), il existe une suppression totale de la réponse allogénique (non représenté).

Enfin, 2 zébus présentant une forte infection parasitaire expérimentale à T. congolense (hématocrite à 19 et 21 p.100) n'ont montré aucune réaction allogénique positive vis-à-vis de 14 animaux non apparentés.

DISCUSSION

La réalisation des cultures mixtes lymphocytaires chez les bovins s'avère beaucoup plus délicate que dans d'autres espèces comme l'homme ou la souris.

Les conditions les plus favorables au développement de cette réaction ont été déterminées pour les bovins de l'Afrique de l'Ouest. La réponse paraît plus précoce que chez les bovins de race européenne (4 jours au lieu de 6 jours). Cependant, à la différence de la plupart des auteurs, nous avons utilisé des lymphocytes mitomycinés et non irradiés (4, 14, 15). Les cellules accessoires (monocytes - macrophages) sont indispensables au bon déroulement de la réaction allogénique ; comme dans la plupart des espèces animales, les lymphocytes bovins nécessitent un signal macrophagique accessoire pour proliférer (6).

L'existence de "facteurs inhibiteurs" de la réaction dans le sérum des femelles gestantes rend difficilement interprétables les réactions mixtes lymphocytaires réalisées en sérum autologue qui ne se révèlent guère reproductibles. Nos résultats diffèrent de ceux de SPLITTER et al. sur le bétail américain (14). Le nombre de réactions allogéniques négatives entre individus non apparentés est considérablement élevé. Certains individus se révèlent "bons répondeurs" sans qu'une explication claire du phénomène puisse être formulée. Ceci a également été trouvé chez les bovins européens (3).

Lors de trypanosomoses, l'immunosuppression est bien caractérisée chez les rongeurs, les primates et l'homme (8,9). Chez les bovins, lors d'infection à T. congolense, la plupart des auteurs se sont attachés à déterminer la production d'anticorps, soit contre des antigènes spécifiques de trypanosomes, soit contre une grande variété d'antigènes vaccinaux. Les résultats sont fortement disparates ; certains notent une suppression importante (11) alors que d'autres n'obtiennent que des différences non significatives (13). Sur nos animaux, l'inhibition de la réponse allogénique semble concomitante de l'infection parasitaire. L'incidence du parasite sur le système immunitaire demeure inconnue mais elle pourrait essentiellement intervenir de deux manières :

- par induction de lymphocytes T suppresseurs, ce qui permettrait d'expliquer la négativité des réactions allogéniques lorsque des individus sains sont stimulés par des lymphocytes d'animaux parasités. Cependant, nous avons précédemment rapporté que la réponse in vitro à diverses lectines demeure normale durant toute la durée de l'infection (5),
- par blocage des cellules accessoires présentant l'antigène ; cette possibilité semble actuellement la plus intéressante.

Dans un modèle murin de la trypanosomose, il a été montré que les lymphocytes spléniques de souris CBA infectées par T. congolense ne sont plus stimulables in vitro par les lectines ou par des lymphocytes allogéniques (8). De plus les lymphocytes de souris infectées sont incapables d'être stimulants dans toute réaction allogénique, du fait que des cellules spléniques suppressives ont été mises en évidence (8).

Un certain degré d'immunosuppression dans les trypanosomoses bovines semble probable : son influence réelle lors des campagnes de prophylaxie nécessiterait une étude plus approfondie.

REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé avec le support de l'Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux (I.E.M.V.T.), Maisons-Alfort, France et de la Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (G.T.Z.) Eschborn, République Fédérale d'Allemagne.

Les auteurs remercient le Dr. G.E. ROELANTS pour ses encouragements durant ce travail, MM. T. PALE et B. KAMBIRE pour leur assistance technique.

Resumen

FUMOUX (F.), QUEVAL (R.), TRAORE-LEROUX (T.), SIDIBE (I.). La respuesta alogénica en los bovinos del Oeste africano. Modificación en la tripanosomiasis. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 248-257

Se determinaron las condiciones experimentales de la reacción alogénica para los bovinos (Bos taurus) de raza Baule y los cebues del Oeste africano.

Aunque sea difícil su realización, se puede realizarla para evidenciar una inmunosupresión. Durante tripanosomiasis bovinas, la reacción alogénica se vuelve negativa muy rápidamente. Se discuten de los mecanismos inmunológicos y de la importancia de la inmunosupresión.

Palabras claves : Tripanosomiasis - Reacción alogénica - Inmunosupresión - Bovinos.

Bibliographie

1. BACH (F.H.), AMOS (D.B.). Hu-1 major histocompatibility locus in man. Science, 1967, 156 : 1506-1508.
2. BACH (F.H.), VOYNOW (N.K.) One way stimulation in mixed leucocytes cultures. Science, 1966, 153 : 545-547.
3. DAUSSET (J.), PLA (M.). Le complexe majeur d'histocompatibilité de l'homme. Paris, Flammarion, 1985.
4. EMERY (D.), McCULLAGH (P.). Immunological reactivity between chimeric cattle twins. Mixed leukocyte reaction. Transp., 1980, 29 : 17-22.
5. FUMOUX (F.), QUEVAL (R.), TRAORE-LEROUX (T.). Stimulation in vitro des lymphocytes périphériques des bovins de l'Ouest africain par les lectines : intérêt dans la trypanosomose. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984 37 (N° spécial) : 248-257
6. MASTRO (A.M.), SNIEZEK (M.J.). The effect of removal of adherent cells in lectin and allogenic cell stimulation of bovine lymphocytes. Vet. Immunol. Immunopath., 1984, 5 : 161-176.
7. MURRAY (M.), MURRAY (P.K.), McINTYRE (W.I.M.). An improved parasitological technique for the diagnosis of african trypanosomiasis. Trans. r. Soc. trop. Med. Hyg., 1977, 71 : 271-286.
8. ROELANTS (G.E.), PEARSON (T.W.), TYRER (H.W.), MAYOR-WITHEY (K.S.), LUNDIN (L.B.). Immune depression in trypanosome infected mice. II. Characterization of the spleen cells involved. Eur. J. Immunol., 1979, 9 : 195-199.
9. ROELANTS (G.E.), PINDER (M.). The immunobiology of african trypanosomiasis. Contemp. Topic in Immunobiol, 1984, 12 : 225-274.
10. ROELANTS (G.E.), WILLIAMS (R.O.). African trypanosomiasis. Critical Reviews in trop. Med., 1982, 1 : 31-75.
11. RURANGIRWA(F.R.), TABEL (H.), LOSOS (G.J.), TIZARD (I.R.). Suppression of antibody response to Leptospira biflexa and Brucella abortus and recovery from immunosuppression after Berenil treatment. Infect. Immun., 1970, 26 : 822-826.
12. SOLLIDAY (S.), BACH (F.H.). Cytotoxicity : specificity after in vitro sensibilisation. Science, 1979, 170 : 1406-1409.

13. SOLLOD (A.E.), FRANCK (G.H.), Bovine trypanosomiasis effect on the immune response of the infected host. Am J. vet. Res., 1979, 40 : 658-664.
14. SPLITTER (G.A.), EVERLITH (K.M.), USINGER (W.R.). Bovine mixed leukocyte response : effect of selected parameters on cell responses. Vet. Immunol. Immunopath., 1981, 2 : 215-232.
15. SPOONER (R.L.), LEVEZIEL (H.), GROSCLAUDE (F.), OLIVER (R.A.), VAIMAN (M.). Evidence for a possible major histocompatibility complex (BLA) in cattle. J. Immunogen., 1978, 5 : 335-346.

Un cas de trypanosomose (T. brucei) chez un tigre d'Asie (Panthera tigris) dans une fauverie au Togo

par M. HANDLOS¹, B. HANDLOS¹, K. BOKOVI²

- (1) Projet de Développement Agricole, GTZ, DRDR, B.P. 86, Sokodé,
République du Togo.
(2) Inspection Vétérinaire de la Région Centrale, B.P. 114, Sokodé,
République du Togo.

Résumé

HANDLOS (M.), HANDLOS (B.), BOKOVI (K.). Un cas de trypanosomose (T. brucei) chez un tigre d'Asie (Panthera tigris) dans une fauverie au Togo. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 258-262

Trois mois après l'arrivée au Togo d'une tigresse venant d'un jardin zoologique d'Allemagne Fédérale, des trypanosomes de type T. brucei étaient diagnostiqués chez cet animal, gardé en fauverie. Malgré une application d'acéturate de diminazène sous anesthésie, qui fut bien supportée par l'animal, la tigresse était morte 36 heures après le traitement.

Mots-clés : Trypanosomose - T. brucei - Tigre - Togo.

Summary

HANDLOS (M.), HANDLOS (B.), BOKOVI (K.). T. brucei trypanosomiasis : a case in an asian tiger (Panthera tigris) in cage in Togo. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 258-262

Three months after its arrival in Togo, trypanosomes of the type T. brucei had been found in the blood of a female tiger coming from a zoologic garden in West Germany. The tiger was kept in cage in a private parc. In spite of the application of diminazene acetate under anesthesia, the tiger died 36 hours after the treatment which the animal overcame without any side-effects.

Key words : Trypanosomiasis - T. brucei - Tiger - Togo.

I. INTRODUCTION

Depuis le début de l'année 1983, nous sommes chargés des soins des animaux dans une petite fauverie appartenant au Président de la République togolaise. Au début, cette fauverie ne possédait que deux lions (animal héraldique du Togo) ; en août 1984, un couple de tigres y était associé. Tous les animaux ont été donnés par un jardin zoologique privé d'Allemagne Fédérale. Jusqu'à ce jour, nos interventions se limitaient à un déparasitage régulier prophylactique et à un traitement contre les tiques chez les deux lions. Les médicaments choisis (Fenbendazole* comme vermifuge et Bromociclen** contre les tiques) se montraient efficaces et étaient bien tolérés par les animaux.

Deux fois au cours des 12 derniers mois, nous avons enregistré des cas d'inappétence qui se sont normalisés sans intervention de notre part. Le diagnostic n'avait pu être fait parce qu'on nous appelait, chaque fois, après la disparition des symptômes.

Le 7 novembre 1984, nous étions convoqués d'urgence à la fauverie pour le traitement d'une anorexie chez la tigresse récemment arrivée. L'animal n'avait pas mangé depuis 48 heures mais buvait encore du lait et de l'eau.

Cette tigresse avait été amenée en août 1984 d'Allemagne Fédérale pour la fauverie de Pya (Togo). Les renseignements d'origine (âge, alimentation antérieure, etc.) sont très rudimentaires : l'animal faisait partie d'un groupe de tigres entraînés dans un cirque, mais à Pya il était seul dans sa cage où il a subi tous les stress d'adaptation à un nouveau climat, au changement de nourriture et aux conditions psychologiques.

Commémoratifs

L'animal avait cessé de manger à partir du 7 novembre 1984. Nos premiers examens nous font soupçonner une indigestion au vu des symptômes typiques de l'anorexie et de la constipation, qui sont assez fréquents chez les félins carnassiers gardés en captivité, notamment chez les tigres (4). L'animal gémissait, son abdomen était tendu. Les selles étaient d'une couleur grise, pâteuses, striées de poils. Les faits ne pouvaient se vérifier qu'à distance de 2-3 mètres par manque d'un dispositif de contention.

* Panacur^R Hoechst, Frankfurt, R.F.A., 2 x 10,0 mg/kg.

** Alugan^R Hoechst, Frankfurt, R.F.A.

Un traitement symptomatique a été préconisé :

- application orale d'un régulateur de la digestion*
- combiné avec un antibiotique**,
- changement de régime : du lait au thé noir et du poisson fumé pour stimuler l'appétit.

Une poule vivante était également offerte dans l'espoir de stimuler l'appétit par l'instinct de chasse du tigre. De plus, on prétend que les plumes font l'effet d'un pansement intestinal chez les félins carnassiers (4).

Durant les 5 jours suivants, l'animal n'acceptait que deux fois de la viande mais buvait son breuvage médical. Puisque, le cinquième jour, l'état de l'animal s'aggravait visiblement - il perdait son agressivité et restait couché dans un coin ombré de sa cage - nous avons décidé de faire une anesthésie malgré les grands risques que pose une telle intervention sous nos conditions climatiques, dans le but d'effectuer un examen plus approfondi et d'instituer une thérapie conséquente.

L'anesthésie appliquée suivait les recommandations pour l'utilisation du "mélange de Hellabrunn" (125 mg Xylazine*** + 100 mg Kétamine**** par ml), 2,5 ml combiné avec 50 mg de Kétamine étaient injectés dans la musculature scapulo-claviculaire à l'aide d'une sarbacane***** à une distance de 3 m environ (3). Quinze minutes après l'injection, l'animal dormait si profondément que des prélèvements sanguins pouvaient être effectués à la petite veine saphène sans risque et sans autre mesure de contention. Ces prélèvements ont été analysés sur place. Nous avons déterminé l'hématocrite et, d'après la méthode WOO (technique de centrifugation hématocrite) (7), nous avons vérifié la présence de trypanosomes. Plusieurs frottis de sang ont été préparés dont l'un fut coloré à l'aide d'une méthode rapide*****. Ces frottis ont également été examinés sur place.

2. RESULTATS

A l'examen hématologique, le prélèvement de sang a révélé la présence de T. brucei. Le taux d'hématocrite de 32 p.100 nous semblait dans la norme (manquant de données sanguines normales chez les félins carnassiers et considérant qu'il n'y a

* Stullmisan^R, Fluspatwerke, Stullm, R.F.A.

** Supronal^R, Bayer, Leverkusen, R.F.A.

*** Rompun^R, - Trockensubstanz, Bayer, Leverkusen, R.F.A.

**** Vetalar^R, Parke Davis, München, R.F.A.

***** Miniject^R, Albrecht, Aulendorf, R.F.A.

***** Hemacolor^R, E. Merck, Darmstadt, R.F.A.

pas de différence significative des hématocrites chez les différentes espèces, nous sommes partis de l'hypothèse que le taux normal des chats domestiques entre 24 et 45 p.100 (moyenne 37 p.100) serait également valable pour un tigre) (1).

Le diagnostic microscopique nous a incités à entreprendre un traitement contre la trypanosomose avec l'acéturate de diminazène* au dosage proposé par NIEMAND (8) chez les chiens, c'est-à-dire à 10,0 mg/kg de poids vif en solution à 3,5 p.100. La solution a été injectée par voie intramusculaire profonde à 3 endroits différents. Durant notre intervention, la respiration de la tigresse était régulière et profonde, aucun symptôme d'excitation n'était constaté. 5 heures après l'intervention, la tigresse se réveillait. Le lendemain matin, 14 heures après l'anesthésie, l'animal avait changé plusieurs fois d'emplacement, mais était encore en état de somnolence post-anesthésique. Jusqu'au soir du même jour, l'animal n'a rien mangé ni bu. Le lendemain matin, 36 heures après l'intervention, l'animal était mort.

3. DISCUSSION

La littérature à laquelle nous avons accès ne mentionne aucun cas de trypanosomose chez le tigre (5, 6). Nous ne possédons aucune référence sur les symptômes cliniques ou un traitement éventuel. Néanmoins, les carnivores sauvages des régions où sévissent des trypanosomoses auxquelles les carnivores domestiques sont sensibles, peuvent héberger des trypanosomes pathogènes. WECK (1914) en a trouvé chez le lion (T. indéterminé) et chez l'hyène (T. brucei, T. congolense) (2). Malheureusement, l'auteur n'indique pas s'il a observé des troubles généraux chez les animaux ou s'il s'agissait seulement d'une constatation scientifique fortuite.

Nous supposons aujourd'hui que les troubles digestifs constatés chez les lions auraient pu avoir la même origine, mais de par leur jeune âge (les lions sont arrivés à l'âge de 3 mois au Togo, la tigresse avait au moins sept ans), ils ont pu mieux supporter cette infection. Dans quelle proportion le changement des conditions d'entretien, de climat et de nourriture a-t-il favorisé le développement de la trypanosomose ; celle-ci est-elle seule responsable de la mort de l'animal ? Nous n'avons pas pu le vérifier puisque nous n'avons pas eu la possibilité de faire une autopsie pour éliminer d'autres causes éventuelles de décès.

Un point défavorable pour réaliser un diagnostic précoce et une intervention rapide et efficace fut l'absence d'un dispositif de contention, sans lequel aucun prélèvement et aucun traitement par injection ne sont possibles à moins d'envisager le risque d'une anesthésie. Bien que le fabricant de l'isométymidium** ne donne aucune indication sur l'utilisation de son produit chez les félins et bien que l'efficacité de

* Bérénil^R, Hoechst, Frankfurt, R.F.A.

** Trypamidium^R, Rhône Poulenc, France.

cette molécule contre T. brucei soit mise en question (5), nous avons pensé à son emploi éventuel chez les deux lions restants pour éviter au moins une infection avec T. vivax et T. congolense, les deux types de trypanosomes les plus fréquents au Togo.

REMERCIEMENTS

Nous remercions le docteur MAWUENA, entomologiste au Centre de Recherche et d'Elevage, Avetonou, Togo, pour la détermination des types de trypanosomes et pour la fourniture de certaines informations concernant la trypanosomose chez les félins.

Resumen

HANDLOS (M.), HANDLOS (B.), BOKOVI (K.). Un caso de tripanosomosis (T. brucei) en un tigre de Asia (Panthera tigris) en cautividad en Togo. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 258-262

Se observaron tripanosomos del tipo T. brucei en un tigre hembra en cautividad, proviniendo de un parque zoológico de Alemania federal, tres meses después de su llegada a Togo. A pesar de una aplicación de aceturato de diminazene administrado después de una anestesia bien soportada, el tigre hembra murió 36 horas después del tratamiento.

Palabras claves : Tripanosomosis - T. brucei - Tigre - Togo.

Bibliographie

1. COLES (E.H.). Le laboratoire en clinique vétérinaire. Paris, Vigot, 1979.
2. CURASSON (G.). Traité de protozoologie vétérinaire et comparée. Tome I, 1943. p. 244, 264 et 276.
3. FAGOT (G.), CLERY (P.), PASCAL (D.). Anesthésie en parc zoologique. Quelques essais. Anim. Compagnie 1982, 17 (6) : 583-589.
4. KLOS (H.G.), LANG (E.M.). Zootierkrankheiten. Berlin, Hamburg, Paul-Parey - Verlag, 1976.
5. THE MERCK VETERINARY MANUAL. 5th ed., Rahway, U.S.A., Merck & Co Inc., 1979.
6. MITSCHERLICH (E.), WEGENER (K.). Tropische Tierseuchen und ihre Bekämpfung. Berlin, Hamburg, Paul-Parey - Verlag, 1979. P. 61-125.
7. MURRAY (M.), TRAIL (J.C.M.), TURNER (D.A.), WISSOCQ (Y.). Productivité animale et trypanotolérance. Manuel de Formation. Addis-Abéba, ILCA, 1983.
8. NIEMAND (H.G.). Praktikum der Hundeklinik. Berlin, Hamburg, Paul-Parey - Verlag, 1974.

Trypanosoma evansi : in-vitro serum-dependent Phagocytosis

par F. TEJERO, M. ARISPE

Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias
Instituto de Zoología Tropical,
Apartado 47053, Caracas 1041-A, Venezuela

Résumé

TEJERO (F.), ARISPE (M.). Trypanosoma evansi : Opsonisation in vitro. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 263-269

Des expériences conduites in vitro avec une souche équine de Trypanosoma evansi ont montré que la reconnaissance et la fixation par les macrophages du péritoine du rat dépendent du type de sérum employé. Avec un sérum hétérologue, il n'y a eu aucune fixation alors que les indices ont augmenté progressivement par l'emploi d'un sérum homologue, immun et hyperimmun. Toutes les fois qu'un flagellé était phagocyté, il était invariablement détruit.

Les trypanosomes de la section Salivaria sont des parasites extracellulaires du sang. D'où l'hypothèse d'un composant sérique qui pourrait constituer le principal mécanisme de défense. Cependant il a été démontré que la phagocytose joue un rôle essentiel in vivo dans la destruction des trypanosomes africains.

Cet article rend compte de la phagocytose in vitro par des macrophages du péritoine du rat d'un variant diskinétoplastique de Trypanosoma evansi (T. venezuelense).

Mots-clés : Trypanosoma evansi - Macrophages - Rat - Phagocytose - Sérum - Venezuela.

Summary

TEJERO (F.), ARISPE (M.). Trypanosoma evansi : In vitro serum-dependent phagocytosis. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 263-269

In vitro experiments with an equine strain of Trypanosoma evansi have shown that recognition of and attachment by rat peritoneal macrophages are dependent on the type of serum used. With heterologous serum there was no attachment and the attachment indices increased successively with the use of homologous, immune and hyperimmune sera. Once a flagellate was ingested, it was invariably destroyed.

Key words : Trypanosoma evansi - Macrophages - Rat - Phagocytosis - Serum - Venezuela.

INTRODUCTION

Trypanosomes of the section Salivaria are extracellular blood parasites, leading to the supposition that the humoral component would be the principal mechanism of defense. However, it has been shown that phagocytosis is essential in the clearing action on african trypanosomes in vivo (3).

The present paper reports on in vitro phagocytosis by rat peritoneal macrophages of a diskinetoplastic variant of Trypanosoma evansi (T. venezuelense) (6).

MATERIALS AND METHODS

Parasites.

The strain of T. evansi used had been isolated from a case of equine "derrengadera". It has been maintained for several years by weekly passage in NMRI mice and Sprage-Dawley rats.

Blood was taken by cardiopuncture from 100-150 g male rats in 4th day of parasitemia and centrifuged in Dextran (9). The trypomastigotes were washed 3 times ($1\ 000 \times g$ for 15 mn at 4°C) in saline phosphate buffer plus 1 p.100 glucose (GBS), and resuspended in minimum essential medium (MEM) plus 10 p.100 tryptose phosphate broth (TPB). Cellular viability was tested with 1 p.100 trypan blue (TB), and the trypomastigotes counted in a haemocytometer.

Cell cultures

Peritoneal exudate from 100-150 g male rats was taken (11), washed 3 times ($300 \times g$ for 15 mn at 4°C) with GBS, and resuspended in MEM plus 10 p.100 TPB. Cell viability was checked with TB as above and the cells counted in a haemocytometer. Linbro plates (N° 76-058-05) with 6 wells each, bottoms covered by 22×22 mm coverslips, were seeded with 5×10^6 cells/ml suspended in 4.15 ml MEM plus 10 p.100 fetal calf serum (FCS) plus 0.1 mg/ml Gentamycin. The plates were incubated overnight at 37°C , and the supernatant was discarded and the wells washed vigorously 3 times with GBS.

Sera

Immune rat serum (12), hyperimmune rat serum (1), normal rat serum and FCS were tested. Half of the volume of each lot of serum was inactivated by heating to 56°C for 30 mn.

Interaction

For each of the 8 lots of serum, inactivated or not, 4 Linbro plates were prepared. Each well of the plates contained 4.15 ml of MEM with 10 p.100 TPB and 10 p.100 of the serum in question was seeded with 25×10^6 trypomastigotes of *T. evansi*/ml, suspended in 20 microliters GBS. After 15 mn, and every 15 mn thereafter up to 120 mn, 3 coverslips were taken from the preparation being tested. The coverslips were washed vigorously 3 times in GBS, fixed 5 mn in methanol, stained 45 mn with 10 p.100 Giemsa, and mounted in DPX. From each mounted coverslip, 500 cells were randomly selected for calculation of the attachment index (A.I.) and interiorization index (I.I.) (13). The average number of trypomastigotes adhering to the surface of the macrophage (T/M) was also calculated.

Experiments were in triplicate for each of the sera.

RESULTS

Attachment of *T. evansi* to the macrophages was very rapid, giving maximum A.I. values of 40.7 for inactivated hyperimmune rat serum, and 6.3 for normal homologous serum, within the first 15 mn. No recognition was shown by macrophages with FCS (fig. n°1).

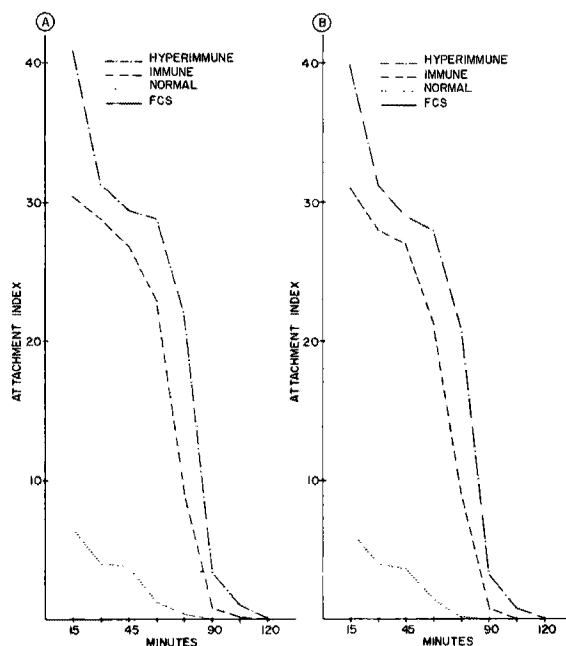


Figure n° 1. Attachment Index of *Trypanosoma evansi* to rat peritoneal macrophages in the presence of hyperimmune, immune, normal homologous, or fetal calf (heterologous) serum (FCS); heat inactivated (A) or not (B).

The rate of diminution of the A.I. (slope of the regression line for the observed values) indicates that the attachment process was more rapid for the higher A.I. values (table N° I).

TABLE N°I - Rate of diminution of attachment index

HOMS		IMMS		HIMS	
i	n	i	n	i	n
-0.0859	-0.0858	-0.3929	-0.3944	-0.4141	-0.4091
(-0.97)	(-0.97)	(-0.95)	(-0.96)	(-0.96)	(-0.96)

HOMS = homologous serum; IMMS = immune serum; HIMS = hyperimmune serum; i = inactivated; n = not inactivated.

The number in parentheses are the values of the correlation coefficient (r).

The highest T/M values, obtained within the first 15 mn, were between 12.78 for inactivated hyperimmune serum, and 2.88 for normal homologous serum (fig. n°2). The rate of diminution was greater for the higher values (table N°II).

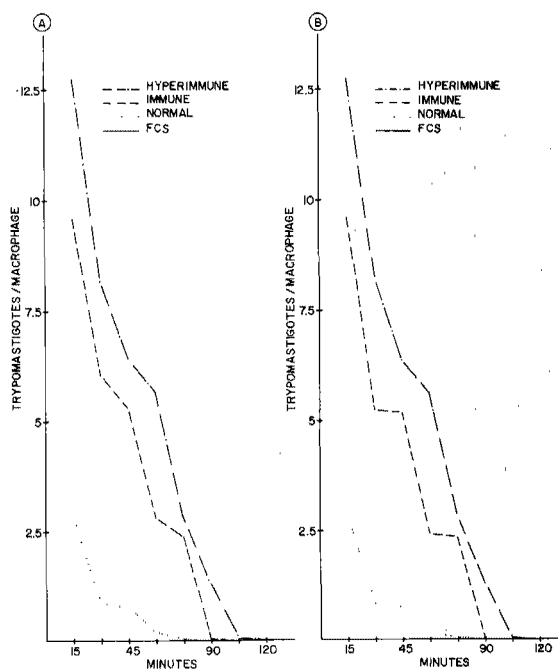


Figure n° 2. Course of *Trypanosoma evansi* trypomastigotes attaching to rat peritoneal macrophages cultivated with the addition of hyperimmune, immune, normal homologous, or fetal calf (heterologous) serum (FCS); heat inactivated (A) or not (B).

TABLE N°II-Rate of diminution of trypomastigotes attaching to macrophages

HOMS		IMMS		HIMS	
i	n	i	n	i	n
-0.0333	-0.0330	-0.1045	-0.1130	-0.1179	-0.1177
(-0.85)	(-0.85)	(-0.97)	(-0.95)	(-0.97)	(-0.97)

HOMS = homologous serum; IMMS = immune serum; HIMS = hyperimmune serum; i = inactivated; n = not inactivated.

The number in parentheses are the values of the correlation coefficient (r).

The highest I.I. values were obtained within the first 30 mn, for all the sera tested (fig. n° 3).

Inactivation of the sera did not significantly modify the results.

Ingested trypomastigotes were always destroyed within 30-45 mn.

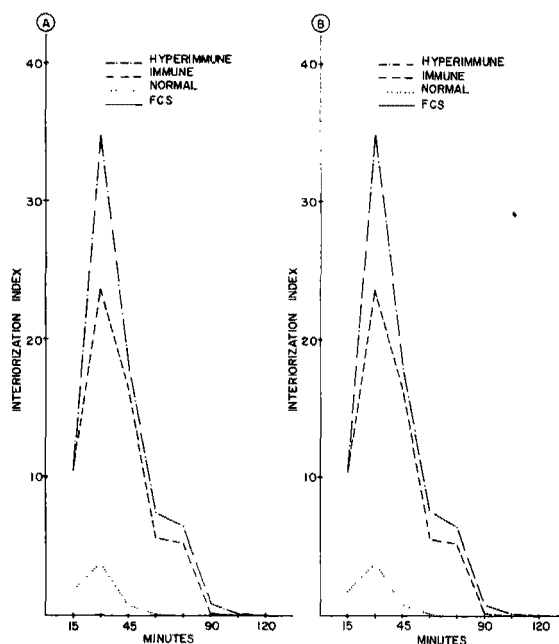


Figure n° 3. Interiorization index of *Trypanosoma evansi* to rat peritoneal macrophages in the presence of hyperimmune, immune, normal homologous, or fetal calf (heterologous) serum (FCS); heat inactivated (A) or not (B).

DISCUSSION

The *in vitro* attachment of *T. evansi* parasites to rat peritoneal macrophages is serum-dependent; the increase of the capacity to attach seen in the presence of immune and hyperimmune serum may be due to the presence of considerable quantities of specific antibodies. In contrast to our results, absence of attachment in the presence of homologous serum has been demonstrated in *T. brucei* (2, 7, 10), and in *T. rhodesiense* (4). *In vitro* phagocytosis of *T. evansi* even with heterologous serum has been reported (8).

The rapid extinction of the A.I. and T/M might be due to exhaustion in the culture medium of antigen-antibody complexes recognizable by the FC receptors of the macrophage.

The I.I.s' being only slightly less than the A.I.s' clearly shows the engulfing efficiency of the macrophage.

Similar values for A.I., I.I. and T/M, whether the sera were inactivated or not, suggest that complement does not participate in the interaction with T. evansi; similar results with T. gambiense have been reported (13). However, the C3b receptors on the macrophage are described as participating in the attachment of T. brucei (2, 5) and in the interiorization of T. rhodesiense (4).

The in vitro attachment of T. evansi to rat peritoneal macrophages is mediated by antibodies; the presence of immune or hyperimmune serum increases it. The interiorized parasites were destroyed.

ACKNOWLEDGEMENT

We thank Dr. Servio URDANETA-MORALES for advice and suggestions in the preparation of this manuscript, Mrs. Nuria TEJERO for the graphics and Mr. Ian McLURE for the English translation.

Resumen

TEJERO (F.), ARISPE (M.). Trypanosoma evansi : Oponización in vitro. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 263-269

Experimentos in vitro con una cepa equina de Trypanosoma evansi han mostrado que el reconocimiento y enlazamiento a macrófagos peritoneales de rata son dependientes del tipo de suero empleado. No hubo enlazamiento en presencia de suero heterólogo y los índices de enlazamiento fueron crecientes con el uso de suero homólogo, inmune e hiperinmune. Una vez ingerido el flagelado, invariablemente fué destruido.

Palabras claves : Trypanosoma evansi - Macrófagos - Fagocitosis - Suero - Venezuela.

Bibliographie

1. COOK (R.M.). The chemotactic response of murine peritoneal exudate cells to Trypanosoma brucei. Vet. Parasit., 1980, 7 : 3-9.
2. COOK (R.M.). Attachment of Trypanosoma brucei to rabbit peritoneal exudate cells. Int. J. Parasit., 1981, 11 : 149-156.
3. GOODWIN (L.). The pathology of african trypanosomiasis. Trans. r. Soc. trop. Med. Hyg., 1970, 64 : 797-817.
4. GREENBLATT (H.C.), DIGGS (C.L.), AIKAWA (M.). Antibody dependent phagocytosis of Trypanosoma rhodesiense by murine macrophages. Am. J. trop. Med. Hyg., 1983, 32 : 34-45.

5. GROSSKINSKY (C.M.), ASKONAS (B.A.). Macrophages as primary target cells and mediators of immune dysfunction in african trypanosomiasis. Inf. Immun., 1981, 33 : 149-155.
6. HOARE (C.A.). The trypanosomes of mammals. Oxford and Edinburgh, Blackwell Scientific Publ., 1972.
7. LUMSDEN (W.H.R.), HERBERT (W.J.). Phagocytosis of trypanosomes by mouse peritoneal macrophages. Trans. r. Soc. trop. Med. Hyg., 1967, 61 : 142.
8. RAO (T.B.), RAO (S.T.B.). Interaction between Trypanosoma evansi and rat peritoneal macrophage cells. Indian vet. J., 1983, 60 : 9-12.
9. SANDERSON (C.J.), THOMAS (J.A.), TWOMEY (C.E.). The growth of Trypanosoma cruzi in human diploid cells for the production of trypomastigotes. Parasitology, 1980, 80 : 153-162.
10. STEVENS (D.R.), MOULTON (J.E.). Ultrastructural and immunological aspects of phagocytosis of Trypanosoma brucei by mouse peritoneal macrophages. Inf. Immun., 1978, 19 : 972-982.
11. STUART (A.E.), HABESHAW (J.A.), DAVIDSON (A.E.). Phagocytes in vitro. In WEIR (D.M.), ed.. Handbook of experimental immunology. Oxford and Edinburgh, Blackwell Scientific Publ., 1973, pp. 24.1-24.36.
12. TAKAYANAGI (T.), NAKATAKE (Y.), ENRIQUEZ (G.L.). Trypanosoma gambiense : phagocytosis in vitro. Expl. Parasit., 1974a, 36 : 106-113.
13. TAKAYANAGI (T.), NAKATAKE (Y.), ENRIQUEZ (G.L.). Attachment and ingestion of Trypanosoma gambiense to rat macrophage by specific antiserum. J. Parasit., 1974b, 60 : 336-339.

Chemoprophylaxis: Boran cattle can be productive under high tsetse challenge

par J.C.M. TRAIL¹, M. MURRAY², K. SONES³,

J.M.C. JIBBO⁴, J. DURKIN¹, D. LIGHT¹

- (1) International Livestock Centre for Africa (ILCA), B.P. 46847, Nairobi, Kenya.
(2) International Laboratory for Research on Animal Diseases (ILRAD), B.P. 30709, Nairobi, Kenya.
(3) May and Baker, Ltd, Dagenham, England.
(4) Amboni Ltd, Tanga, Tanzania.

Résumé

TRAIL (J.C.M.), MURRAY (M.), SONES (K.), JIBBO (J.M.C.), DURKIN (J.), LIGHT (D.). Chimio prophylaxie : les bovins Boran peuvent être productifs malgré une infestation massive de glossines. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 270-275

La productivité du bétail Boran maintenu avec chimio prophylaxie sous risque trypanosomien élevé a été évaluée au Ranch de Mkwaja en Tanzanie. Vingt mille relevés de vêlage enregistrés sur une période de 10 ans ont été analysés.

Dans une zone d'infestation massive à *G. m. morsitans*, *G. pallidipes* et *G. brevipalpis*, il a été établi que par une stratégie faisant appel à un produit chimio prophylactique, le chlorure d'isomé tamidium, on pouvait atteindre un haut degré de productivité.

En moyenne, au Ranch de Mkwaja, le poids de veau sevré à 8 mois rapporté à l'année et à 100 kg⁷³ de poids métabolique de vache était approximativement égal à 80 p.100 de celui des meilleurs Boran kenyan élevés dans un environnement indemne de glossines.

Mots-clés : Chimio prophylaxie - Chlorure d'isomé tamidium - Glossines - Trypanosomoses - Productivité - Bétail Boran - Tanzanie.

Summary

TRAIL (J.C.M.), MURRAY (M.), SONES (K.), JIBBO (J.M.C.), DURKIN (J.), LIGHT (D.). Chemoprophylaxis : Boran cattle can be productive under high tsetse challenge. Rev. Elev. Med. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 270-275

The productivity of Boran cattle maintained with chemoprophylaxis under severe trypanosomiasis risk was evaluated at Mkwaja Ranch, Tanzania. Twenty thousand calving records collected over a period of 10 years were analysed. It was

established in an area of massive Glossina morsitans morsitans, G. pallidipes and G. brevipalpis challenge that using a chemoprophylactic drug (isometamidium chloride) strategy a high level of productivity could be achieved. On average, the weight of 8 month old weaner calf per 100 kg⁷³ metabolic weight of cow per year at Mkwaja was approximately 80 p.100 of the best kenyan Boran reared in a tsetse-free environment.

Key words : Chemoprophylaxis - Isometamidium chloride - Boran cattle - Tsetse flies - Trypanosomiasis - Productivity - Tanzania.

1. INTRODUCTION

Chemoprophylaxis against bovine trypanosomiasis has been in widespread use in Africa for more than 30 years. However, there have been few attempts to assess its effectiveness in terms of animal performance achieved. Studies undertaken to date have usually considered viability and growth only and have tended to be on a small-scale and of relatively short duration. However, the existence of the records kept at the Mkwaja Ranch, Tanzania, by virtue of their completeness and volume represented an unique and previously untapped source of information for evaluation of the long-term effectiveness of chemoprophylaxis (2).

Thus, ILRAD and ILCA in collaboration with Amboni Ltd. (owners of Mkwaja Ranch) and May and Baker Ltd., carried out an analysis of matching animal health, animal productivity and trypanocidal treatment data based on more than 20 000 calving records over the 10 year period from 1973 to 1982.

2. MATERIALS AND METHODS

Mkwaja Ranch is located on the coast of Tanzania in Pangani District, about 100 km south of Tanga. The ranch covers an area of approximately 47 250 hectares of coastal forest-savannah mosaic vegetation. The area is heavily infested with three species of tsetse, Glossina morsitans morsitans, G. pallidipes and G. brevipalpis (3). The level of tsetse challenge is such that cattle cannot survive unless protected by trypanocidal drugs (1).

Mkwaja Ranch was established by Amboni Ltd. in 1954. Although known to be infested by tsetse, the decision to set up the ranch was made due to the availability of the prophylactic drug Antrycide prosalt. The original objective was to rely on a chemoprophylactic regime in the short term with the long term aim being to control the tsetse by establishing barriers, game fences, game shooting, selective clearing and controlled burning, and insecticides. By 1964, the efforts to control tsetse were abandoned and a chemoprophylactic regime based on the use of isometamidium chloride*, was progressively adopted.

* Samorin, May and Baker T.M. - Trypanidum, N.D., Rhône-Mérieux.

Over the last 10 years, the ranch has supported some 12 000 head consisting of an average 4 800 cows and 180 bulls. The ranch was established with local East African Zebu which have been progressively upgraded by the importation of Boran bulls and Boran semen from Kenya. From 1973 to June 1980, breeding cows, heifers, bulls, young bulls and steers were maintained under Samorin prophylaxis on a herd basis; Samorin was used at 0.5 mg/kg. Trypanosome infection was monitored by thick blood smears. One month after the last herd prophylaxis, 30 to 40 animals per herd (herds averaged 225 to 300) were tested every one or two weeks depending on a subjective assessment of the level of challenge.

The animals selected usually included any animals considered to be in poor condition. When approximately 20 p.100 of the sample was positive, the entire herd was treated with isometamidium chloride. In addition, individual animals that appeared sick when entering or leaving night paddocks were tested. If positive for trypanosomes and the next isometamidium chloride treatment of the herd was not yet due, that animal would be treated with diminazene di-acetate* at 3.5 mg/kg. All pre-weaning calves were treated at monthly intervals with diminazene di-acetate.

In June, 1980, the criteria for herd treatment and the drug regime employed were changed. Beginning two months after the last prophylaxis, as soon as routine examination revealed the first positive case, all animals in a herd were treated with diminazene di-acetate and then one week later with isometamidium chloride at 1 mg/kg. However, in late 1981 and 1982, only Samorin was used as Berenil was not available.

Numbers of trypanocidal drug treatments required and cattle performance traits were analysed by least squares fixed model procedures (4).

3. RESULTS

The more important cattle performance traits at Mkwaja Ranch are cow reproduction, cow and calf viability, calf growth and cow weight. The characteristics can be combined to build up an index including total weight of weaner calf produced per cow per year or per unit weight of cow per year, or per unit metabolic weight of cow per year. The merit of such indices lies in relating all the more important production characters back to the weight of breeding cow that has to be supported; this is closely associated with cow maintenance costs.

At Mkwaja Ranch, the age at first calving was around 47 months and the calving percentage 75 p.100. The average weaning weight at 8 months was 134 ± 0.2 kg while mean weight of cows, weighed approximately 10 months after their previous

* Berenil, T.M. Hoechst.

calf had been weaned, was 286 ± 0.1 kg. The best all round indication of herd productivity is the weight of 8 month old weaner calf produced per 100 kg⁷³ of cow per year (i.e., per unit metabolic weight of cow per year). For Mkwaja Ranch this was calculated as 137.8 kg.

In order to achieve this level of productivity, the number of isometamidium and diminazene treatments required were as follows: the mean number of treatments of Samorin over a complete calving interval of 485 days was 5.8 ± 0.2 , which represented a treatment every 83 days. The mean number of Berenil treatments was 0.8 ± 0.1 , i.e., treatment every 580 days. The number of treatments varied from year to year and was greater in the south of the ranch where the tsetse challenge was higher.

However, age and season of calving had no effect on the number of treatments required. Despite such extensive use of trypanocidal drugs, there was no indication from productivity levels of the development of drug resistance. In the same way, there was no evidence that the multiple inoculations of Samorin each animal received over the years had affected its productivity.

The pre-weaning mortality was 8.0 p.100 and the annual cow mortality rate was 5.8 p.100. Infectious diseases and predators, mainly lion, were the important causes of death. Post-mortem examination showed that the main infectious disease problems were anaplasmosis in adult cattle and salmonellosis in calves. Snakes believed to be mamba were also important, as was plant poisoning, thought to be Dichapetalum. No cases of East Coast fever, Theileria mutans, babesiosis or heartwater were found, reflecting the effective dipping regime, while helminths were effectively controlled by the use of anthelmintics. Trypanosomiasis was diagnosed in only 1 p.100 of calves necropsied, and 3 p.100 of adults, indicating that the trypanocidal drug strategy was highly effective.

4. DISCUSSION

The strategic use of trypanocides, acaricides, anthelmintics and vaccines against bacterial and viral diseases kept the major infectious diseases on Mkwaja Ranch under control and the overall mortality to less than 10 p.100 per annum. Thus, in an area where cattle if left untreated rapidly succumb to trypanosomiasis, the strategic use of the prophylactic drug isometamidium chloride every 80 days on average allowed the cattle to survive and be productive, without the development of any drug resistance or other side effects from the use of the drug. The productivity indices achieved, built up from the important performance traits, on both an individual and a herd basis, allowed not only an evaluation of the productivity at Mkwaja Ranch but permitted comparison with other livestock situations in Africa. The

most interesting comparison is with Kenya Boran reared in tsetse-free areas; this is particularly relevant as Kenya sires were used to upgrade the cattle on Mkwaja and because extensive analyses of the productivity of Kenya Boran have been carried out (5). Boran at Mkwaja were inferior in all performance traits to those in Kenya. Despite this, the herd productivity, which is probably the most meaningful comparison to be made, expressed as the weight of 8 month old weaner calf produced per 100 kg metabolic weight of cow per year, was approximately 80 p.100 of the Kenya Boran reared on ranches considered among the best in Africa.

In conclusion, the study of the records at Mkwaja Ranch covering a 10 year period shows that with good management and an efficient trypanosomiasis monitoring programme, chemoprophylaxis is highly effective in maintaining beef cattle in areas of high tsetse challenge. The fact that this result is based on one of the largest data sets ever analysed offers immediate hope for increased exploitation of tsetse-infested areas by encouraging more widespread rational use of chemoprophylaxis as an integral part of management. These findings should also provide encouragement to pharmaceutical companies and international agencies to develop new and improved trypanocidal drugs.

ACKNOWLEDGEMENTS

We would like to thank Dr. L. TOURATIER for his encouragement.

Resumen

TRAIL (J.C.M.), MURRAY (M.), SONES (K.), JIBBO (J.M.C.) DURKIN (J.), LIGHT (D.). Quimioprofilaxis : los bovinos Boran pueden ser productivos cuando sometidos a infestación elevada por glosinas. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 270-275

Se evaluó la productividad de bovinos de raza Boran tratados por tripanocidos, con riesgos de infestación por tripanosomas en el rancho de Mkwaja, Tanzania. Se analizaron 20 000 datos de partos notados durante diez años. En una zona de infestación importante por G. m. morsitans, G. pallidipes y G. brevipalpis, se podía obtener una productividad elevada al utilizar el cloruro de isometamidio. Por termino medio, en dicho rancho, el peso de ternero destetado a 8 meses de edad por 100 kg⁷³ de peso metabólico de vaca por año llegaba a unos 80 p.100 del de los mejores bovinos Boran de Kenia criados en una zona sin glosinas.

Palabras claves : Quimioprofilaxis - Cloruro de isometamidio - Glosinas - Tripanosomosis - Productividad - Bovino Boran - Tanzania.

Bibliographie

1. BLASER (E.), JIBBO (J.M.C.), MCINTYRE (W.I.M.). A field trial of the protective effective of Samorin and Berenil in zebu cattle under ranching conditions in Tanzania. Int. Scientific Council for Trypanosomiasis Research and Control. 15th meeting, Banjul, The Gambia, 1977. OAU/STRC. 1979, (110) : 383-386.

2. FORD (J.), BLASER (E.). Some aspects of cattle raising under prophylactic treatment against trypanosomiasis on the Mkwaja Ranch, Tanzania. Acta trop., (Basel), 1971, 28 : 69-79.
3. GATES (D.B.), COBB (P.E.), WILLIAMSON (D.L.), BAKULI (B.), BLASER (E.), DAME (D.A.). Integration of insect sterility and insecticide for control of Glossina morsitans morsitans Westwood (Diptera, Glossinidae) in Tanzania. III. Test site characteristics and the natural distribution of tsetse flies. Bull. ent. Res., 1983, 73 : 373-381.
4. HARVEY (W.R.). User's guide for least-squares and maximum likelihood computer program. Colombus, U.S.A., Ohio State University, 1977.
5. TRAIL (J.C.M.). (in preparation).

Variants antigéniques détectés après transmission cyclique d'un clone de Trypanosoma brucei brucei chez des bovins trypanosensibles et résistants

par G. DUVALLET

Centre de Recherches sur les Trypanosomoses Animales (C.R.T.A.)
B.P. 454, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

Résumé

DUVALLET (G.). Variants antigéniques détectés après transmission cyclique d'un clone de Trypanosoma brucei brucei chez des bovins trypanosensibles et résistants. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 277-287

Les répertoires antigéniques exprimés chez deux bovins trypanosensibles et deux trypanorésistants après infection cyclique par un clone du répertoire DiTaR 1 sont semblables. Les variants antigéniques prédominants observés ici sont les mêmes que ceux observés précédemment après infection à la seringue. La trypanosensibilité des bovins ne semble donc pas dépendre d'une expression différentielle des types antigéniques chez les divers hôtes.

Mots-clés : Variants antigéniques - Trypanosoma brucei brucei - Bovins.

Summary

DUVALLET (G.). Antigenic types detected after the cyclical transmission of a Trypanosoma brucei brucei clone in trypanosensitive and resistant cattle. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 277-287

Antigenic repertoires expressed in two trypanosensitive and two resistant bovines after cyclical transmission with a DiTaR 1 clone are similar. Predominant antigenic types observed in this experiment are the same than those previously observed after syringe infection. Bovine trypanosensitivity does not seem to depend on differential expression of antigenic types in different hosts.

Key words : Antigenic types - Trypanosoma brucei brucei - Cattle.

INTRODUCTION

Les trypanosomes sont, en Afrique, les agents pathogènes de la maladie du sommeil chez l'homme et des trypanosomoses chez les animaux domestiques ou sauvages.

Les formes sanguicoles de ces parasites sont recouvertes d'un manteau antigénique très dense constitué d'une unique glycoprotéine d'un poids moléculaire d'environ 60 000 daltons. Cette glycoprotéine constitue l'antigène le plus important dans la protection immunologique contre les trypanosomes. Les anticorps protecteurs produits par l'hôte sont, en effet, dirigés contre cette glycoprotéine. Or, grâce au phénomène de variation antigénique, le trypanosome a la faculté de modifier cette glycoprotéine de surface, dite variable, et d'échapper ainsi aux défenses immunes de l'hôte (4, 13, 17).

La technique du clonage des trypanosomes, décrite dès 1913 par OEHLER (8), permet de travailler avec des populations homogènes, dérivant d'un seul génome. La plus grande collection connue de types antigéniques variables (TAV) a été décrite pour un clone de Trypanosoma equiperdum et comprend 101 TAVs (2). Le nombre de TAVs pour un clone, ou répertoire, est probablement de plusieurs centaines à plusieurs milliers.

Des répertoires antigéniques ont déjà été décrits pour T. brucei brucei (4, 6, 15, 16, 17), T. b. gambiense (18), T. b. rhodesiense (1, 18), T. evansi (18), T. equiperdum (2, 18), T. congolense (9, 14) et T. vivax (3).

A l'occasion d'un travail précédent (11) sur la comparaison des répertoires exprimés par un clone chez des bovins trypanosensibles et trypanorésistants, nous avons isolé et caractérisé un nouveau répertoire de T. brucei brucei. Ce répertoire est dénommé DiTaR 1 pour Bobo- Dioulasso Trypanozoon antigenic Repertoire 1.

L'infection des bovins avait été réalisée par injection à la seringue du clone T45 R3/02.04.81 exprimant le type antigénique DiTat 1.1.

Nous avons repris ce travail en infectant les bovins par piqûre de Glossina palpalis gambiense préalablement infectées par un clone du répertoire. Ce sont les résultats de cette transmission cyclique qui est rapportée ici.

MATERIEL ET METHODES

Bovins

Trois taurins Baoulé mâles (405, 406, 526) et 1 Zébu mâle (615) ont été infectés dans cette expérience. Les taurins 405 et 406, âgés de 4, 5 ans, étaient

considérés comme trypanorésistants (12). Le taurin 526 et le Zébu 615, âgés de 3 ans, étaient considérés comme trypanosensibles selon les mêmes critères.

Pour tester leur trypano-sensibilité, ces 4 bovins avaient été placés un an auparavant dans une zone à forte densité de glossines (ferme de Samandeni ou zone de Karankasso). Tous ont donc été en contact avec les trypanosomes. Après traitement au Bérénil^R, ils furent placés dans une zone exempte de glossines (Sarfalao) et furent suivis régulièrement (parasitémie, hématocrite, anticorps anti-trypanosomes par immunofluorescence indirecte (IFI)) pendant 9 mois avant d'être utilisés dans cette expérience.

Avant le début de celle-ci, la recherche d'anticorps contre les antigènes communs de T. brucei brucei, T. congolense et T. vivax par IFI s'est révélée négative pour les animaux 405, 526 et 615. Seul le 406 présentait un titre significativement positif sur T. vivax sans que le parasite puisse être mis en évidence. Mais aucun animal ne présentait d'anticorps spécifiques, révélés par agglutination, contre un clone quelconque du répertoire DiTaR 1.

Glossines

Cent femelles Glossina palpalis gambiensis, fournies par la section "Glossines" du C.R.T.A., ont été utilisées. Elles prirent leur premier repas de sang, moins de 12 heures après émergence, sur un lapin infecté, 18 jours au préalable, par le clone T45 R46 de la souche Farakoba/80/CRTA/1 de T. b. brucei. Elles prirent leurs repas suivants sur un lapin sain.

La recherche de l'infection des glossines a été réalisée par examen microscopique de gouttes de salive dégorgées sur lames chauffées à 37° et confirmation par l'observation d'une parasitémie positive chez des souris à la suite d'un repas de sang. Les mouches infectées ont été utilisées, pour l'infection des bovins, 43 jours après leur repas infectant sur lapin.

Trypanosomes

Le clone T45 R46 de T. b. brucei, utilisé pour infecter un lapin et les glossines, est un élément du répertoire DiTaR 1 et exprime le type antigénique DiTat 1.13.

Tous les clones appartenant au répertoire DiTaR 1 et exprimant les types antigéniques DiTat 1.1 à 1.13 (11) sont conservés en azote liquide.

Les antigènes pour le test d'agglutination sont obtenus en décongelant les stabilats et en les inoculant, pour amplification, à des souris irradiées (650 rd ¹³⁷Cs 0,8 krd. mn). Trois jours après, les souris sont saignées et le sang passé sur une

colonne de DEAE-cellulose (7). Une suspension homogène de trypanosomes d'un type antigénique donné est ainsi obtenue.

Schéma expérimental

Les taurins 406, 526 et 405 ont été infectés, dans cet ordre, à deux jours d'intervalle, par les mêmes glossines (n° 9, 14, 15 et 17), dont l'infection avait été confirmée. Chacun de ces bovins a donc reçu 4 piqûres infectantes, le Zébu 615 a été infecté, 2 jours après le 405, avec 6 mouches infectées (n° 10, 12, 14, 15, 17 et 18).

Après infection, les animaux ont été suivis quotidiennement - jours fériés exceptés - jusqu'au jour 70 (j 70), puis tous les deux jours de j 71 à j 209, puis 1 fois par semaine de j 210 à la fin de l'observation. Celle-ci correspond respectivement aux jours 291, 295, 293 et 289 pour les animaux 405, 406, 526 et 615.

Pour chaque examen, un prélèvement de 5 ml de sang sur anticoagulant était fait à la jugulaire. L'hématocrite était mesuré et la parasitémie observée in situ après centrifugation en tube capillaire, au niveau de l'interface plasma/leucocytes (19). Le plasma était conservé pour l'étude des anticorps spécifiques de variants.

Agglutination

Le test d'agglutination, utilisé pour la détection des anticorps spécifiques de variants, réalisé en plaques à microtitration, a déjà été décrit (10). Les sérums ont été testés avant et après traitement au mercaptoéthanol (0,2 M, 3 heures à 37°C juste avant titration).

RESULTATS

Réactions cutanées

L'observation des sites de pique des glossines infectées a donné les résultats suivants :

- Zébu 615 et Baoulé 526 : aucune réaction ;
- Baoulé 405 : réaction cutanée de type inflammatoire sur 2 sites de piqûre (glossines n° 15 et 17) apparaissant à j 8, très nette à j 9 et disparaissant ensuite en quelques jours ;
- Baoulé 406 : réaction de même type apparaissant à j 11 sur un seul site (glossine n° 9), nette à j 13 et disparaissant ensuite.

Parasitémie des bovins

La période prépatente observée a été de 6 jours pour les animaux 405, 526 et 615 et de 7 jours pour le 406.

La répartition des parasitémies positives sur l'ensemble de la période d'observation a donné les résultats regroupés dans le tableau n° I.

La dernière parasitémie positive observée correspond aux jours 172, 176, 198 et 163 respectivement pour les animaux 405, 406, 526 et 615.

TABLEAU N° I-Répartition des parasitémies positives observées sur l'ensemble des examens réalisés

Animaux		405	406	526	615
J 0	Nombre total d'examens	39	39	38	39
	Examens +	32	34	26	32
J 50	p.100	82	87	68	82
J 51	Nombre total d'examens	75	77	76	72
	Examens +	16	17	3	16
fin	p.100	21	22	4	22

Hématocrite

Au cours de cette expérimentation, les hématocrites n'ont montré aucune tendance à la baisse.

L'analyse statistique des valeurs mesurées a donné les résultats suivants (moyenne arithmétique \pm 2 écarts-types) :

- . animal 405 : 90 valeurs, hématocrite = 38 ± 5
- . animal 406 : 96 valeurs, hématocrite = 30 ± 4
- . animal 526 : 90 valeurs, hématocrite = 33 ± 5
- . animal 615 : 89 valeurs, hématocrite = 31 ± 5

Réponse immune spécifique

Parmi les plasmas prélevés jusqu'au jour 70, 14 pour chaque animal, espacés en moyenne de 5 jours, ont été testés en agglutination vis-à-vis de 13 clones du

répertoire DiTaR 1 exprimant les variants DiTat 1.1 à DiTat 1.13 (11).

Le tableau n° II indique, pour chaque animal et chaque variant, la première semaine de détection des anticorps spécifiques.

TABLEAU N° II-Détection des anticorps variants-spécifiques par agglutination.
Semaine d'apparition après l'infection cyclique

DiTat 1.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Bovins													
405	2*	3	7	7	5	>10	7	-	3	5	2	3	2
406	2	4	5	5	7	6	6	-	3	6	2	>10	2
526	3	3	8	7	7	10	7	-	3	7	3	>10	3
615	3	6	6	6	5	>10	6	-	3	8	3	6	3

* détection au cours de la 2^e semaine après l'infection ; - autoagglutination avec cet antigène.

Le tableau n° III indique la hauteur (titre en log₃) et la date du pic des anticorps variants spécifiques.

TABLEAU N° III-Hauteur (titre en log₃) et date (jours post-infection)
du pic des anticorps spécifiques en agglutination

DiTat 1.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
405													
Hauteur	5	4	2	2	2	-	2	-	4	2	5	3	6
Date J	16	44	44	44	30	-	44		25	30	16	25	16
406													
Hauteur	5	4	3	3	2	2	2	-	5	2	6	4	5
Date J	15	41	41	41	48	41	41		25	41	15	74	15
526													
Hauteur	3	2	3	2	2	2	2	-	3	2	3	1	3
Date J	25	16	51	51	46	66	46		46	72	25	66	25
615													
Hauteur	4	3	3	4	3	1	2	-	4	2	2	2	2
Date J	16	42	68	47	56	56	42		21	56	21	42	21

Après traitement au mercaptoéthanol, les plasmas ont été testés en agglutination vis-à-vis de 4 clones exprimant les variants DiTat 1.1, 1.2, 1.11 et 1.13. Les réponses ont été fortement diminuées pour les taurins 405, 406 et 526 et totalement annulées pour le Zébu 615.

La figure n° 1 montre, pour chaque animal, la séquence d'apparition des anticorps agglutinants spécifiques de chaque variant. L'autoagglutination du variant 8 ne nous a pas permis de tracer la courbe correspondante.

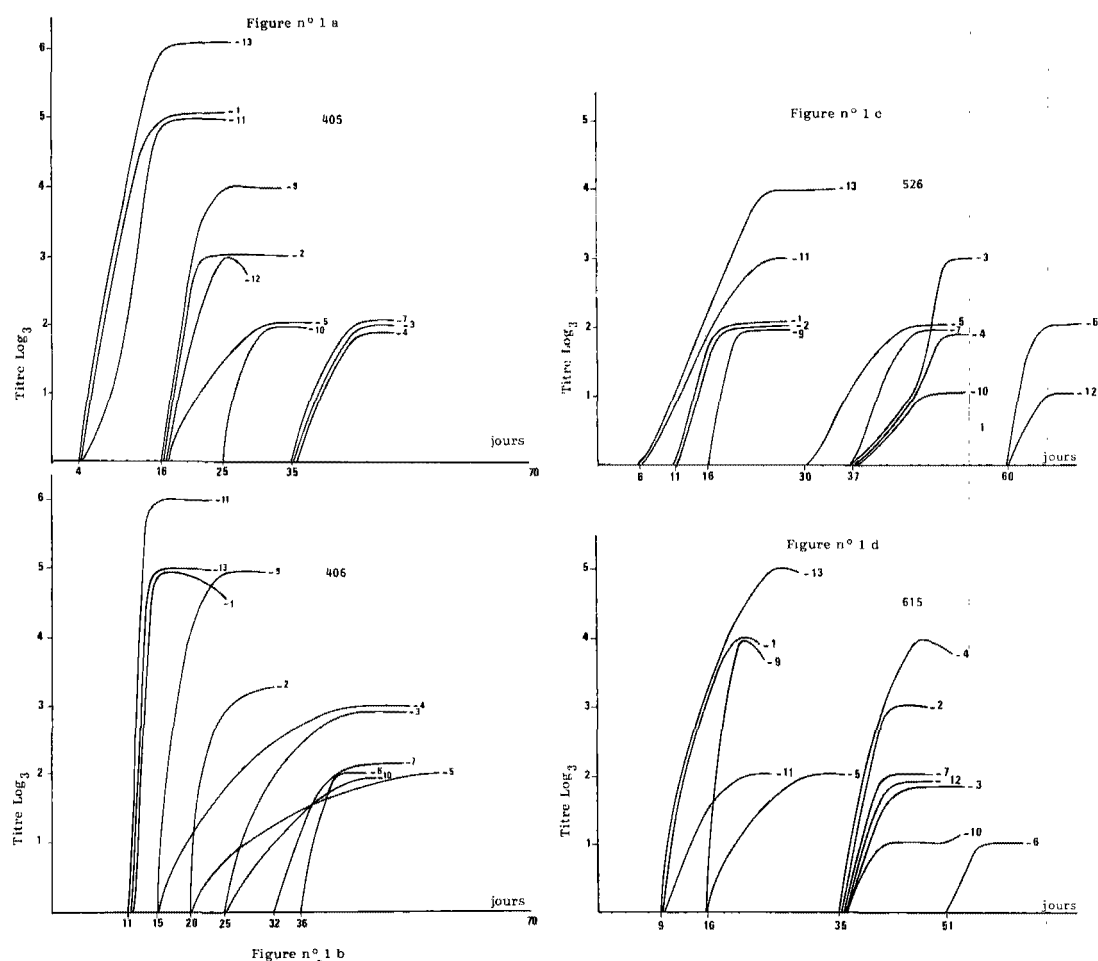


Figure n° 1. Séquence d'apparition des anticorps agglutinants spécifiques des variants DiTaT 1.1 à 1.13. (a, 405 ; b, 406 ; c, 526 ; d, 615).

DISCUSSION

Quatre bovins dont 3 taurins Baoulé (n° 405, 406 et 526) et 1 Zébu (n° 615) ont été infectés cycliquement par piqûre de *G. palpalis gambiensi* infectées par un clone du répertoire DiTaR 1. Les animaux 405 et 406 étaient reconnus trypanorésistants et les animaux 526 et 615 trypanosensibles (12).

Quatre piqûres infectantes de glossine ont suffi à induire une parasitémie patente en 6 jours. Les réactions cutanées au niveau des sites de piqûre des glossines ont été fugaces, inconstantes et sont apparues après la patente des parasitémies. Les 3 réactions inflammatoires observées l'ont été chez les 2 animaux

trypanorésistants. Il est cependant difficile d'assimiler ces réactions aux chancres classiquement décrits (5).

Pour les animaux 405, 406 et 615, plus de 80 p.100 des examens parasitologiques réalisés ont été positifs entre j 0 et j 50. Si l'on élimine la période prépatente, ce sont 100 p.100 des examens qui s'avèrent positifs pendant cette période. Pour le 526, 68 p.100 seulement des examens étaient positifs et 79 p.100 si l'on soustrait la période prépatente. Après le jour 50, les parasitémies positives sont de plus en plus espacées ; 21 à 22 p.100 des examens sont positifs pour les animaux 405, 406 et 615, 4 p.100 seulement le sont pour le 526. Sur le plan des parasitémies positives, le Zébu s'est comporté comme les 2 Baoulé résistants alors que le Baoulé 526, classé trypanosensible, a montré beaucoup moins de parasites. Avant la fin de l'expérience, les périodes aparasitémiques ont été de 119, 119,95 et 126 jours respectivement pour les animaux 405, 406, 526 et 615. Peut-on parler de guérison spontanée ? Il semble plutôt qu'il s'agisse d'un équilibre entre l'hôte et les parasites. Ceux-ci évoluent à bas bruit et ne deviennent patents qu'à l'occasion d'un stress de l'animal (transport, maladie intercurrente, etc.).

Contrairement à ce que nous observons pour les infections à T. congolense et T. vivax, l'infection à T. brucei brucei n'entraîne pas chez le bovin une chute de l'hématocrite.

Les mêmes observations concernant la parasitémie et l'évolution de l'hématocrite avaient été faites après infection à la seringue (11).

Concernant la réponse immune spécifique contre les différents variants du répertoire, nous observons que les clones exprimant les types antigéniques DiTat 1.1, 1.11 et 1.13 s'expriment les premiers (tableau n° II) et que la réponse en agglutination contre eux est la plus élevée (tableau n° III). Les variants DiTat 1.2 et 1.9 s'expriment ensuite, puis les autres variants. Le variant DiTat 1.6 est un des plus tardifs. Les clones exprimant le type DiTat 1.8 ont toujours montré une nette tendance à l'auto-agglutination, empêchant toute interprétation de la réaction.

Tous les variants se sont donc exprimés chez les 4 animaux infectés et l'ordre d'apparition, observé par la cinétique des anticorps agglutinants, est sensiblement le même. De plus, cet ordre est semblable à ce que nous avons observé après infection à la seringue (11).

Les titres obtenus en agglutination sont plus élevés pour les variants précoces qui sont aussi les plus virulents pour la souris (11) ; les titres obtenus vont en décroissant avec les variants tardifs.

De même les titres obtenus contre les variants dominants (DiTat 1.1, 11, 13, 2, 9) sont plus élevés chez les animaux 405 et 406 que chez les animaux 526 et

615 (tableau n° III). Les 2 animaux trypanorésistants montrent ainsi une meilleure réponse immune, au moins contre les variants précoces. Cette observation doit être confirmée sur un plus grand nombre d'animaux et étendue aux parasites plus pathogènes pour le bétail : T. congolense et T. vivax.

CONCLUSION

Pour Trypanosoma vivax, DE GEE et al. (3) ont montré qu'un même clone pouvait exprimer, suivant les hôtes, des répertoires différents.

Pour le répertoire DiTaR 1 de T. b. brucei, nous avons montré, après infection à la seringue (11) ou transmission cyclique, que le même répertoire antigénique s'exprimait chez des bovins trypanosensibles ou trypanorésistants. Ce sont les mêmes variants prédominants qui s'expriment au début de l'infection.

De plus, nous avons infecté cycliquement des souris avec les mêmes glossines que celles utilisées pour les bovins (résultats non publiés) et nous avons observé dans les deux premiers pics de parasitémie les mêmes variants dominants. Il semble donc, dans notre modèle, que le répertoire exprimé soit indépendant de l'hôte et dépende uniquement du sérodème utilisé. L'hypothèse selon laquelle des variants plus virulents s'exprimeraient préférentiellement chez les bovins trypanosensibles et inversement n'est pas vérifiée ici. Ce résultat doit être confirmé sur un plus grand nombre d'animaux et en utilisant un parasite plus pathogène pour le bétail domestique comme T. congolense.

REMERCIEMENTS

Nous remercions M. SOMDA Bernadin pour son aide technique au laboratoire et M. ROELANTS G.E.R. pour les corrections apportées au texte.

Ce travail est financé conjointement par l'Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux, Maisons-Alfort, France et la Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit, PN 77.2227.5, République Fédérale d'Allemagne.

Resumen

DUVALLET (G.). Variantes antigenicos descubiertos después de transmisión cíclica de clones de Trypanosoma brucei brucei en bovinos tripanosensibles y resistentes. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 277-287

Los repertorios antigenicos encontrados en dos bovinos tripanosensibles y dos tripanoresistentes después de una infección cíclica por un clones del repertorio

DiTaR 1 son semejantes. Los variantes antigenicos predominantes observados son los mismos que los observados anteriormente después de una infección con jeringuilla. Así, la tripanosensibilidad de los bovinos no parece depender de una expresión diferencial de los tipos antigenicos en los varios huéspedes.

Palabras claves : Variantes antigenicos - Trypanosoma brucei brucei - Bovinos.

Bibliographie

1. CAMPBELL (G.H.), ESSER (K.M.), WELLDE (B.T.), DIGGS (C.L.). Isolation and characterization of a new serodeme of Trypanosoma rhodesiense. Am. J. trop. Med. Hyg., 1979, 28 : 974-983.
2. CAPBERN (A.), GIROUD (C.), BALTZ (T.), MATTERN (P.). Trypanosoma equiperdum : étude des variations antigéniques au cours de la trypanosomose expérimentale du lapin. Expl. Parasit., 1977, 42 : 6-13.
3. DE GEE (A.L.W.), SHAH (S.D.), DOYLE (J.J.). Trypanosoma vivax : sequence of antigenic variants in mice and goats. Expl. Parasit., 1979, 48 : 352-358.
4. DOYLE (J.J.). Antigenic variation in the salivarian trypanosomes. Adv. expl. Med. Biol., 1977, 93 : 31-63.
5. EMERY (D.L.), AKOL (G.W.O.), MURRAY (M.), MORRISON (W.I.), MOLOO (S.K.). The chancre-early events in the pathogenesis of african trypanosomiasis in domestic livestock. In : Van den BOSSCHE (H.), ed. The host invader interplay. Amsterdam, Elsevier/North-Holland Biomedical Press, 1980.
6. GRAY (A.R.). Antigenic variation in clones of Trypanosoma brucei. I. Immunological relationship of the clones. Ann. trop. Med. Parasit., 1965, 59 : 27-36.
7. LANHAM (S.M.), GODFREY (D.G.). Isolation of salivarian trypanosomes from man and other mammals using DEAE-cellulose. Expl. Parasit., 1970, 28 : 521-534.
8. OEHLER (R.). Pure trypanosome strains obtained by transmission of single trypanosomes. Trop. Dis. Bull., 1913, 1 : 525-526.
9. ONODERA (M.), ROSEN (N.L.), LIFTER (J.), HOTEZ (P.J.), BOGUCKI (M.S.), DAVIS (G.), PATTON (C.L.), KONIGSBERG (W.H.), RICHARDS (F.F.). Trypanosoma congolense : Surface glycoprotein of two early bloodstream variants. II. Purification and partial chemical characterization. Expl. Parasit., 1981, 52 : 427-439.

10. PINDER (M.), LIBEAU (G.), HIRSCH (W.), TAMBOURA (I.), HAUCK-BAUER (R.), ROELANTS (G.E.). Anti-trypanosome specific immune responses in bovines of differing susceptibility to african trypanosomiasis. Immunology, 1984, 51 : 247-258.
11. ROELANTS (G.E.), DUVALLET (G.), HIRSCH (W.), KANWE (B.), PINDER (M.), GUIDOT (G.), LIBEAU (G.), VAN MELICK (A.). Trypanosoma brucei brucei : analysis of relapsing populations in sensitive and resistant breeds of cattle. (soumis).
12. ROELANTS (G.E.), TAMBOURA (I.), SIDIKI (D.B.), BASSINGA (A.), PINDER (M.). Trypanotolerance. An individual not a breed character. Acta Trop., 1983, 40 : 99-104.
13. ROELANTS (G.E.), WILLIAMS (R.O.). African trypanosomiasis. Critic. Reviews trop. Med., 1982, 1 : 31-75.
14. ROSEN (N.L.), ONODERA (M.), HOTEZ (P.J.), BOGUCKI (M.S.), ELCE (B.), PATTON (C.), KONIGSBERG (W.H.), CROSS (G.A.M.), RICHARDS (F.F.). Trypanosoma congolense : Surface glycoprotein of two early bloodstream variants. I. Production of a relapsing infection in rodents. Expl. Parasit., 1981, 52 : 210-218.
15. SONGA (E.B.), VAN MEIRVENNE (N.), MURRAY (M.). Caractérisation du répertoire antigénique AnTAR 5 de Trypanosoma brucei brucei. Annls Soc. belge Méd. trop., 1984, 63 : 205-217.
16. SONGA (E.B.), VAN MEIRVENNE (N.), MURRAY (M.). Caractérisation du répertoire antigénique AnTAR 2 de Trypanosoma brucei brucei. Annls Soc. belge Méd. trop., 1984, 64 : 13-20.
17. TURNER (M.J.). Biochemistry of the variant surface glycoprotein of salivarian trypanosomes. Adv. Parasit., 1982, 21 : 69-153.
18. VAN MEIRVENNE (N.), MAGNUS (E.), VERVOORT (T.). Comparisons of variable antigenic types produced by trypanosome strains of the subgenus Trypanozoon. Annls Soc. belge Méd. trop., 1977, 57 : 409-425.
19. WOO (P.T.K.). The haematocrit centrifuge technique for the diagnosis of african trypanosomiasis. Acta Trop., 1970, 27 : 384-386.

Le polymorphisme de l'albumine dans la race Baoulé et une population de zébus de type soudanien

par R. QUEVAL, L. BAMBARA

Centre de Recherches sur les Trypanosomoses Animales (C.R.T.A.)
B.P. 454, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

Résumé

QUEVAL (R.), BAMBARA (L.). Le polymorphisme de l'albumine dans la race Baoulé et une population de zébus de type soudanien. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 288-296

Des échantillons de sérums prélevés sur 82 zébus locaux de type soudanien et 115 taurins de race Baoulé ont été examinés par électrophorèse sur acétate de cellulose dans le but de séparer les diverses formes moléculaires de l'albumine.

Trois phénotypes AA (ou σ FF) AB (ou σ FS) et BB (ou σ SS) ont été communément observés.

Les fréquences alléliques Alb^A (F) et Alb^B (S) sont respectivement de 0,3841 et 0,6158 chez les zébus et de 0,7478 et 0,2521 dans la race taurine Baoulé.

Mots-clés : Albumine - Polymorphisme - Bovin Baoulé - Zébu soudanien - Burkina.

Summary

QUEVAL (R.), BAMBARA (L.). Albumin polymorphism in Baoule cattle and zebu of sudanese type. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 288-296

Molecular variants of albumin were analysed by electrophoresis in sera from 82 zebu and 115 Baoule cattle. Three main phenotypes were observed : AA (σ = FF), AB (σ = FS) and BB (σ = SS).

The allelic frequencies are the following : Alb^A 0,3841 and 0,7478, Alb^B 0,6158 and 0,2521 in Zebu and Baoule respectively.

Key words : Albumin - Polymorphism - Baoule cattle - Sudanese Zebu cattle - Burkina.

1. INTRODUCTION

L'albumine, dont il semble que le foie soit le seul lieu de formation, est pratiquement l'unique holoprotéine (protéine simple ne libérant à l'hydrolyse que des amino-acides ou des dérivés de ces derniers) constituant la plus petite molécule des différents composants protéiniques du plasma. Cette protéine possède un poids moléculaire de 69 000 ; elle est à chaîne unique mais se polymérise facilement en milieu de pH acide ; la séparation des différentes formes moléculaires est réalisée par électrophorèse.

La sérum-albumine est la plus importante du point de vue quantitatif, puisque son pourcentage représente environ 60 p.100 des protéines totales.

Chez les bovins, le taux normal d'albumine varie entre 3,2 et 3,4 g/100 ml (7, 16). Le rôle biologique de l'albumine concerne la pression osmotique, la fixation et le transport des molécules de petite taille. L'albumine constitue un transporteur non spécifique des molécules d'origine soit endogène, soit exogène. Ainsi se fixent sur l'albumine des ions, des acides gras, la bilirubine, des hormones, de même que des antibiotiques, des sulfamides et des vitamines.

2. TRAVAUX ANTERIEURS

WIEME (24) a montré l'existence de deux grands types de variantes de l'albumine :

- un type de mobilité électrophorétique plus lente que l'albumine normale qui diffère de cette dernière par un peptide dans lequel une lysine remplace un autre résidu amino-acide (12). Il s'agit du type B ou Slow le plus fréquemment observé ;
- un type de mobilité électrophorétique plus rapide que l'albumine normale et beaucoup plus rare que le précédent, appelé type Fast ou A.

Chez l'homme, le polymorphisme de l'albumine est rare mais environ une trentaine d'allotypes ont été identifiés (6). Un certain nombre de variantes génétiquement transmises de l'albumine ont été décrites sous le terme de "bisalbuminémies" mais des homozygotes ont été mis en évidence en Italie (22) et dans certaines tribus d'indiens d'Amérique du nord (23).

Chez les bovins, le polymorphisme de l'albumine a été démontré par ASHTON (2) puis BRAEND et EFREMOV (8). Initialement, deux bandes Alb^{A(F)} et Alb^{B(S)} furent mises en évidence ; elles sont génétiquement contrôlées par deux allèles autosomaux codominants.

L'allèle A est présent dans toutes les races bovines ; l'allèle B n'est que sporadique dans les populations de l'Ouest de l'Europe mais augmente en fréquence dans le bétail de l'Europe du Sud et de l'Afrique. D'autres allèles ont été trouvés par différents auteurs et ainsi 8 autres variants sont connus à ce jour chez les bovins. L'allèle C qui migre plus lentement que B fut découvert chez le cheptel bovin de l'Afrique de l'Est (4). Les allèles D, E Zambia et F Zambia qui migrent entre A et B furent identifiés dans certaines populations bovines de l'Afrique centrale (9). L'allèle G a été décelé dans la race bovine Ayrshire de Grande-Bretagne (21) et présente la caractéristique de migrer plus anodament que A. L'allèle X a été observé dans le cheptel bovin de l'Est asiatique (1). SOOS (19) signale un variant I migrant entre D et B chez les bovins de race Apulian.

Les recherches relatives aux principaux variants de l'albumine conduites par différents auteurs dans diverses races bovines sont rassemblées dans le tableau n° 1.

Tableau 1
Fréquences alléliques de l'albumine
dans diverses races bovines

Continent	Races	Alb A	Alb B	Alb C	Alb D	Alb G	Alb H	Alb I	Auteurs
<u>Afrique</u> :	Ghera	0,531							Salerno, Sobrero(1969)
	Gidou	0,444							
	Boran	0,625							
	Ghera	0,5909	0,4091						Salerno, Marone (1977)
	Jidou	0,500	0,500						
	Boran	0,375	0,6250						
	Ankolé	0,425							Ashton, Lampkin (1965)
	Zébus	0,343							
<u>Amérique</u> :	Holstein-Friesian	1,000	0,000						Ezcurra, Mitat, Diaz (1972)
	Charolais	0,850	0,150						
	Santa-Gertrudis	0,660	0,330						
	Criollo	0,690	0,310						
<u>Asie</u> :	Sahiwal	0,170	0,660	-	-	-	0,170	-	Juneja, Chaudhary(1971)
	Rath	0,180	0,770	-	-	-	0,05	-	
	Haryana	-	1,000	-	-	-	-	-	
	Haryana	0,07							Khanna, Singh (1972)
	Kunkrej	0,0							
	Ongole	0,04							
	Gir	0,01							
<u>Australie</u> :	Drought-Mester :								
	Townsville	0,582	0,418						Ashton et al (1966)
	St Lucia	0,419	0,581						
<u>Europe</u> :	Hungarian-Grey	0,8923	0,1033	-	-	-	0,0044	-	Soos (1971)
	Hungarian-Pied	0,9784	0,0216	-	-	-	0,00	-	
	Apulian	0,720	0,196	-	0,006	-	-	0,078	Iurio et al (1981)
	Chiana	0,89	0,110						Barbieri et al (1969)

Tableau 1 (suite)

Continent	Races	Alb A	Alb B	Alb C	Alb D	Alb G	Alb H	Alb I	Auteurs
<u>Europe</u> :	Aberdeen Angus	0,996	0,004						Spooner, Olivier (1969)
	Ayrshire	0,995	0,0017	~	0,0033				
	Belted-Galloway	1,00							
	Blue Grey	0,969		0,031					
	Charolais	0,840	0,160						
	Devon	1,00							
	Dexter	1,00							
	Friesian	0,996	0,0040						
	Galloway	1,00							
	Guernsey	0,99	0,01						
	Hereford	0,993	0,007						
	Highland	0,963	0,037						
	Jersey	0,998	0,002						
	Lincoln-Red	1,00							
	Northern-Dairy-Shorthorn	1,00							
	Red Dane	1,00							
	Red Poll	1,00							
	Shorthorn	0,990				0,010			
	South-Devon	0,994							
	Sussex	0,876	0,124						
	Welsh-Black	1,00							

Nous présentons dans cette note l'étude électrophorétique des variants de l'albumine bovine dans la race taurine Baoulé d'une part et une population locale de zébus d'autre part.

3. MATERIEL ET METHODE

Les 197 sérums examinés (6) appartiennent à des bovins, soit du genre Bos indicus (zébus du type soudanien : 82 têtes), soit du genre Bos taurus (taurins de race Baoulé 115 individus), mâles et femelles et de tous âges.

La séparation électrophorétique des formes moléculaires de l'albumine a été réalisée sur bande d'acétate de cellulose (CELLOGEL, Chemetron, Milano) dans les conditions expérimentales suivantes :

- système tampon : véronal 1,38 g/l ; véronal sodé : 8,76 g/l et lactate de calcium : 0,384 g/l ; pH : 8,6. Au moment de l'emploi, mélanger 700 ml de tampon et 300 ml d'eau distillée,
- différence de potentiel : 240 volts,

- durée : 60 minutes,
- dépôt : 5 μ l de sérum dilué au 1/10.

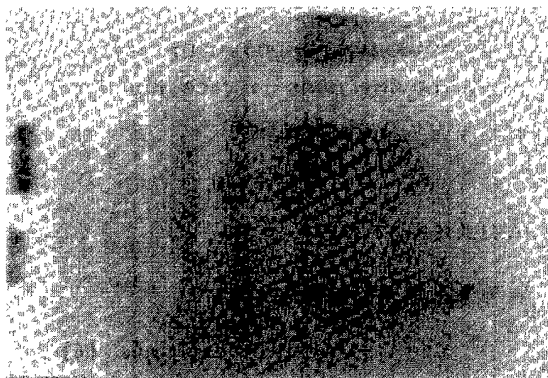
Après migration, les bandes sont colorées 5 minutes dans une solution de rouge Ponceau S (0,5 g de rouge Ponceau S pour 100 ml d'acide trichloracétique à 20 p.100). La coloration est suivie de lavages successifs dans des bains d'acide acétique à 5 p.100. Les membranes sont ensuite déshydratées dans un mélange de méthanol (87 ml), d'acide acétique (15 ml) et de glycérol (4 gouttes). Après étalement sur plaque de verre, elles sont rendues transparentes par dessiccation à 85°C en chaleur sèche ou sous lumière infra-rouge.

4. RESULTATS ET DISCUSSION

Avec cette méthode de séparation, le système albumine, chez les zébus locaux et les taurins Baoulé, montre 3 phénotypes communs : Alb^{AA}, Alb^{AB} et Alb^{BB}. La visualisation de ces variants se présente sous la forme d'une bande unique, mais de mobilité différente pour les types A ou F et B ou S et de 2 bandes pour le type AB ou FS (figure n° 1).

Figure 1.

Phénotypes de l'albumine
après
électrophorèse sur acétate de cellulose.



Les fréquences phénotypiques et alléliques des variants électrophorétiques de l'albumine chez les zébus et les taurins Baoulé de l'Ouest africain sont rapportées dans les tableaux n° II et III.

Chez les zébus, les phénotypes AA, AB et BB ont respectivement les pourcentages suivants : 15,8 ; 45,1 et 39,0 p.100 et dans la race Baoulé : Alb^{AA} : 58,3 p.100 ; Alb^{AB} : 33,0 p.100 et Alb^{BB} : 8,7 p.100. L'allèle A possède la plus haute fréquence chez les taurins Baoulé (0,7478), par contre l'allèle B domine chez les zébus (0,6158).

Tableau 2

Fréquences phénotypiques et alléliques de l'albumine chez
les Zébus
et test de l'équilibre génétique

Effectif	Phénotypes observés			Fréquences phénotypiques (en p.100)			Fréquences alléliques et intervalles de confiance à 5 %		Phénotypes attendus			χ^2	p
	A	AB	B	A	AB	B	A (F)	B (S)	A	AB	B		
82	13	37	32	15,85	45,12	39,02	0,3841 $\pm 0,0744$	0,6158	12,1	38,8	31,1	0,1764	> 0,05

Tableau 3

Fréquences phénotypiques et alléliques de l'albumine
dans la race "taurine Baoulé"
Test de l'équilibre biologique

Effectif	Phénotypes observés			Fréquences phénotypiques (en p.100)			Fréquences alléliques et intervalles de confiance à 5 %		Phénotypes attendus			χ^2	p
	F	FS	S	F	FS	S	F (A)	S (B)	F	FS	S		
115	67	38	10	58,26	33,04	8,69	0,7478 $\pm 0,0561$	0,2521	64,3	43,4	7,3	1,7853	> 0,05

Chez les zébus, la fréquence de l'allèle Alb^A (0,3841) ne montre pas de différence importante avec celles trouvées dans les races Ankolé et zébus à courtes cornes de Tanzanie. Dans la race Baoulé, la fréquence allélique Alb^A se révèle identique à celle observée dans la race italienne Apulian.

Parmi les phénotypes rares (BC et AC) observés en Tanzanie chez les zébus à courte cornes par ASHTON et LAMPKIN (4) et le phénotype AC rencontré par SPOONER et OLIVER (21) dans la race "Blue Grey" (6 p.100) seul a été remarqué, lors de nos recherches, un phénotype de faible fréquence (2,4 p.100) identique à BC mais, faute d'une albumine de référence de ce type, nous n'avons pu en tenir compte dans l'interprétation des résultats.

Ces résultats semblent confirmer la thèse de SPOONER (21) selon laquelle la dominance de l'allèle B serait liée à l'environnement et en particulier à un climat chaud et sec.

Ce sont là les caractéristiques des pays berceaux de la race zébu, qui supporte bien la sécheresse et les températures élevées. En outre, SPOONER note que le facteur érythrocytaire Z' peut être corrélé avec l'allèle B. A ce sujet, nous

avons observé, chez les taurins de l'Ouest africain (N'Dama et Baoulé), l'absence au système A du facteur érythrocytaire Z' et une fréquence de $12,0 \text{ p.100} \pm 5,2$ de ce facteur chez les zébus du sud saharien.

Dans le tableau n° IV, les phénotypes de 44 descendants issus de 4 types de croisements sont rapportés comme données génétiques. A partir des croisements F x F, seuls des descendants de type FF sont produits. Les croisements FF x SS donnent uniquement des descendants FS. Les croisements FF x FS donnent des descendants de types F et FS dans un rapport de 1 : 1. Les croisements FS x FS donnent des descendants des 3 types : F, FS et S dans le rapport 1 : 2 : 1.

Ces observations renforcent l'hypothèse que les 3 phénotypes sont contrôlés par un locus avec 2 allèles codominants F et S.

TABLEAU N°IV-Données génétiques

Génotypes parentaux	Nombre de croisements	Génotypes des descendants		
		FF	FS	SS
FF x FF	13	13	-	-
FF x SS	11	-	11	-
FF x FS	9	5	4	-
FS x FS	11	3	6	2
	44	21	21	2

Resumen

QUEVAL (R.), BAMBARA (L.). El polimorfismo de la albúmina en los bovinos de raza Baule y en cebues de tipo sudanés. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, **37** (N° spécial) : 288-296

Se examinaron por electroforesis sobre acetato de celulosa muestras de sueros tomados en 82 cebues locales de tipo sudanés y 115 bovinos de raza Baule para separar las varias formas moleculares de la albúmina.

Se observaron principalmente tres fenotipos : AA (o FF) AB (o FS) y BB (o SS).

Son respectivamente las frecuencias alélicas $\text{Alb}^A(\text{F})$ y $\text{Alb}^B(\text{S})$: 0,3841 y 0,6158 en los cebues y 0,7478 y 0,2521 en los bovinos Baule.

Palabras claves : Albúmina - Polimorfismo - Bovino Baule - Cebú sudanés - Burkina.

Bibliographie

1. ABE (T.), OISHI (T.), SUZUKI (S.), AMANO (T.), KONDO (K.) et al. Studies in the native farm animals in Asia. 1. On the blood groups and serum protein polymorphisms of East Asian cattle. Jap. J. zootechn. Sci., 1968, **39** : 523-535.

2. ASHTON (G.C.). Serum albumin polymorphism in cattle. Genetics, 1964, 50 : 1421-1426
3. ASHTON (G.C.), FRANCIS (J.), RITSON (J.B.). Distribution of transferrin, albumin post-albumin, amylase and haemoglobin genotypes in Droughtmaster cattle. Aust. J. biol. Sci., 1966, 19 : 821-829.
4. ASHTON (G.C.), LAMPKIN (G.H.). Serum albumin and transferrin polymorphism in East african cattle. Nature, 1965, 205 : 209-210.
5. BARBIERI (V.), CRIMELLA (C.), ROGNONI (C.), CERUTTI (F.). Preliminary observations on some protein and enzyme polymorphisms in Chiana cattle. Atti Soc. ital. Sci. vet., 1969, 23 : 602-605.
6. BLUMBERG (A.), MARTIN (J.), MELARTIN (L.). Alloalbuminemia. J. am. med. Ass., 1968, 203 : 180-185.
7. BRADISH (C.S.), HENDERSON (N.M.), BROOKSBY (J.B.). Electrophoretic studies of ox serum. 1. The sera of normal cattle. Biochem. J., 1954, 56 : 329.
8. BRAEND (M.), EFREMOV (G.). Polymorphism of cattle serum albumin. Nord. Vet. Med., 1965, 17 : 585-588.
9. CARR (W.R.). Serum albumin polymorphism of some breeds of cattle in Zambia. Proc. Xth Eur. Congr. Anim. Blood Grps Biochem. Polymorphism, Paris, 1966 : 293-297.
10. EZCURRA (L.), MITAT (J.), DIAZ (S.). Albumin types in some breeds of cattle in Cuba. Rev. Cub. Cienc. vet., 1972, 3 (2) : 151-154.
11. FINE (J.M.). Les allotypes de l'albumine humaine. Rev. europ. Et. clin. biol., 1970, 15 : 113-115.
12. GITLIN (D.), SCHMIDT (K.), EARLE (D.), GIBELBER (H.). Observations in double albumin. A peptide difference between two genetically determined human serum albumins. J. clin. Invest., 1961, 40 : 820.
13. IORIO (M.), ANNUNZIATA (M.), ZEHENDER (G.). Albumin polymorphism in Apulian cattle. Anim. Blood Grps biochem. Genet., 1981, 12 : 307-308.
14. JUNEJA (R.K.), CHAUDHARY (R.P.). Albumin polymorphism in some breeds of Indian cattle and water buffaloes. J. anim. Morph. Physiol., 1971, 18 : 176-181.
15. KHANNA (N.D.), SINGH (H.). Serum albumin polymorphism in four Indian cattle breeds : a note. Indian J. anim. Sci., 1972, 42 (7) : 470-471.

16. PERK (K.), LOBL (K.). Chemical and electrophoretic studies of the serums of cattle infected naturally with Asia 1 type foot and mouth disease virus. Am. J. vet. Res., 1961, 22 : 217.
17. SALERNO (A.), MARONE (R.). Research on the blood groups, transferrin and albumins in some types of Somaliland zebu. Genet. Agr., 1977, 31 : 381-391.
18. SALERNO (A.), SOBRERO (R.). Il polimorfismo delle albumine in tre tipi di zebu Somali. Atti XXIII Conv. Soc. It. Sci. vet., 1969, 23 : 450-452.
19. SOOS (P.). Genetic variants of serum albumin in two Hungarian cattle breeds. Acta Vet. hung., 1971, 21 : 341-343.
20. SOOS (P.). Occurrence of an unusual albumin type in Hungarian Grey cattle. Anim. Blood. Grps biochem. Genet., 1971, 2 : 179-180.
21. SPOONER (R.L.), OLIVER (R.A.). Albumin polymorphism in british cattle. Anim. Prod., 1969, 11 : 59-63.
22. VANZETTI (G.), PORTA (F.), PRENCIPE (L.) et al., A homozygote for a serum albumin variant of the fast type. Hum. Genet., 1979, 46 : 5-9.
23. WEITKAMP (L.R.). The contribution of variation in serum albumin to the characterization of human populations. Isr. J. med. Sci., 1973, 9 : 1238-1248.
24. WIEME (R.J.). On the presence of two albumin in certain human sera and its genetic determination. Clin. Chim. Acta., 1960, 5 : 443.

Polymorphisme de la phosphoglucomutase dans deux races bovines de l'Ouest africain

par R. QUEVAL, L. BAMBARA

Centre de Recherches sur les Trypanosomoses Animales (C.R.T.A.)
B.P. 454, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

Résumé

QUEVAL (R.), BAMBARA (L.). Polymorphisme de la phosphoglucomutase dans deux races bovines de l'Ouest africain. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 297-305

La variabilité de la phosphoglucomutase (PGM), érythrocytaire et leucocytaire, est analysée dans 2 populations bovines de l'Ouest africain : la race taurine Baoulé et une population locale de Zébu.

Les hémolysats et les leucolysats ont été étudiés par électrophorèse sur acétate de cellulose. Le locus PGM3 présente un polymorphisme génétique déterminé par une paire d'allèles (A et B) et par 3 génotypes (AA, AB et BB).

La répartition phénotypique et les fréquences géniques de ce système enzymatique ont été estimées pour chacune des races bovines. Des différences hautement significatives sont observées : l'allèle érythrocytaire PGM3-A possède une fréquence de 0,2600 chez les zébus locaux et de 0,6117 chez les taurins de race Baoulé.

Mots-clés : Phosphoglucomutase - Polymorphisme - Bovin Baoulé - Zébu - Afrique de l'Ouest.

Summary

QUEVAL (R.), BAMBARA (L.). Phosphoglucomutase polymorphism in two West african cattle breed. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 297-305

Erythrocyte phosphoglucomutase polymorphism was studied in two West african cattle populations : the Baoule and the Zebu.

Hemolysates were analysed by electrophoresis on cellulose acetate. PGM3 locus polymorphism is characterized by two alleles (A and B) and three genotypes (AA, AB and BB). Phenotypes and genotypes were determined for the two breeds. Highly significant differences were found in that the PGM3-A allele has a frequency of 0.2600 in zebus and 0.6117 in Baoule.

Key words : Phosphoglucomutase - Polymorphism - Baoule cattle - Zebu cattle - West Africa.

1. INTRODUCTION

Dans le vaste répertoire des enzymes sanguins caractérisés par un polymorphisme génétique, la phosphoglucomutase représente l'un des systèmes pour lequel nos connaissances sur la distribution des variants moléculaires dans les populations de l'espèce bovine demeurent fragmentaires.

La phosphoglucomutase (PGM ; E.C. 2.7.5.1. ; α -D-glucose-1-6-diphosphate ; α -D-glucose-1-phosphate phosphotransférase) est une phosphotransférase qui catalyse la conversion du glucose-1-phosphate (G-1-P) produite par la dégradation du glycogène en glucose-6-phosphate (G-6-P).

Cette enzyme largement répandue dans les tissus des mammifères (7), contient 6 molécules de cystéine et possède un poids moléculaire de 74 000. Son polymorphisme a été mis en évidence chez l'homme (19, 10, 16), la souris (18), le chimpanzé (8), la drosophile (9), le lancelet (15), le cheval (4), le porc (17), le rat (13) et le lapin sauvage (6).

La multiplicité de la PGM dans l'espèce bovine a été rapportée, d'une part, par ANSAY et al. (3,2), KARADJOLE et al. (12), ANANTHAKRISHNAN et SCHNEIDER (1) pour l'enzyme érythrocytaire et d'autre part, par PROBECK et GELDERMANN (1976) pour la PGM leucocytaire. (tableau n° 1).

TABLEAU N°1 - Distribution de l'allèle PGM3-A dans quelques races bovines

R a c e s	n	Fréquence allélique (p.100)	Intervalle de confiance à 95 p.100	Références
Bleu, blanc, beige	194	7,21	4,6 - 9,8	ANSAY (1973)
Frisonne	158	8,23	5,1 - 11,3	
Pie Rouge (MRY)	108	7,41	4,3 - 11,7	
Jersey	27	31,48	19,5 - 45,5	
Hochfleckvieh	43	26,75	13,52 - 39,98	ANANTHAKRISHNAN <u>et al.</u> (1976)
Brune de l'Atlas	40	35,0	24,6 - 45,5	BRIOUGA <u>et al.</u> (1981)

La variabilité de la PGM repose, en partie, sur l'existence de multiples loci (variation cistronique), la variation allélique, l'hétérozygotie et la structure moléculaire.

Le présent travail a pour objet de préciser le polymorphisme de la phosphoglucomutase dans la race taurine Baoulé et une population locale de zébus de l'Ouest africain.

2. MATERIEL ET METHODES

Matériel

Animaux

Pour cette étude ont été utilisés : 94 taurins de race Baoulé (Bos taurus brachyceros) et 100 zébus (Bos indicus) représentant une population métissée de zébus soudaniens et sahéliens de diverses origines.

Prélèvements

Les prélèvements sanguins ont été recueillis sur éthylène-diamine-tétra-acétique (EDTA Na₂) et conservés à + 4°C ; dans tous les cas, ils ont été traités en moins de 24 heures après la ponction veineuse.

Echantillons

Les hémolysats ont été préparés par congélation et décongélation après addition à un volume de globules rouges préalablement lavés 3 fois en eau physiologique d'un égal volume d'une solution : KH₂PO₄/Na₂HPO₄ 50 mM, 2-mercaptoéthanol 5 mM, EDTA 5 mM, glucose 0,01 mM, pH 7,4 (2).

Les leucolysats sont préparés à partir du sang total mélangé à du chlorure d'ammonium 0,1555 M, de pH 7,0 et le culot leucocytaire récolté après centrifugation. Les leucocytes additionnés de tampon KH₂PO₄/Na₂HPO₄ 0,1 M de pH 7,25 sont homogénéisés et soumis aux ultra-sons pendant 30 secondes (M.S.E. 150 Watts, Ultrasonic Disintegrator MK2). Cet extrait congelé, puis décongelé, est centrifugé à 100 000 g par minute, pendant 20 minutes. (Sorvall Instruments ; OTD - 50 B Ultracentrifuge). Le surnageant recueilli est séparé par électrophorèse sur acétate de cellulose.

Méthodes

Les déterminations phénotypiques ont été effectuées par électrophorèse sur acétate de cellulose (Cellogel) suivant les conditions opératoires de tampon, de migration et de révélation décrites par LEGALL et al. (14). Ainsi, pour la phosphoglucomutase, une migration de 90 minutes sous une tension de 300 volts, en tampon Tris - maléate 0,1 M de pH 6,9 dilué au 1/15 représente les paramètres expérimentaux utilisés.

Le réactif de révélation mis au point par SPENCER et al. (19) est basé sur une réduction du M.T.T. [3 - (- 4,5 diméthyl thiazolyl - 2) - 2,5 diphenyl

tétrazolium bromide] par le coenzyme réduit N.A.D.P.H. (nicotinamide adénine dinucléotide phosphate, réduit) produit par l'oxydation de la glucose - 6 - phosphate, originaire de la glucose - 1 - phosphate sous l'action de la P.G.M. (Figure n° 1).

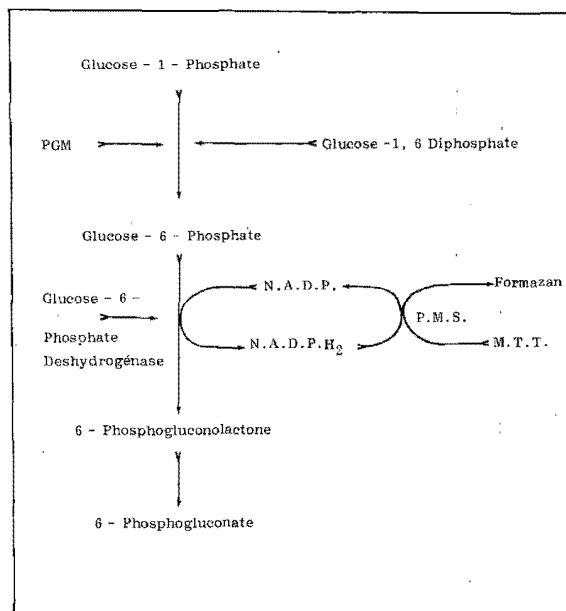
La visualisation des bandes a été réalisée après "contre révélation" par une solution de phénazine méthosulfate (PMS) et de sel tétrazolique, la MTT [(4,5 - diméthyl-thiazolyl-2)-2,5-diphényl-tétrabromide] en tampon Tris-HCl 0,1 M pH 8,0.

Les zymogrammes sont ensuite fixés par une solution d'aldéhyde formique à 10 p.100 puis photographiés (Polaroid MP4 Land Camera).

Traitement statistique des données

Le schéma classique d'analyse statistique de génétique des populations a été appliqué aux résultats observés : estimation des fréquences phénotypiques et géniques, appréciation de l'équilibre panmictique de Hardy-Weinberg, calcul du χ^2 .

Figure n°1



N.A.D.P. = nicotinamide adénine dinucléotide, réduit ;
 N.A.D.P.H₂ = nicotinamide adénine dinucléotide phosphate, réduit ;
 P.M.S. = phénazine méthosulfate ;
 M.T.T. = 3 - (4, 5 diméthyl thiazolyl - 2) - 2, 5 diphényl
 tétrazolium bromide.

3. RESULTATS

Par analogie avec les observations réalisées chez l'homme et en présence de plusieurs zones de migration, on peut postuler, chez les bovins, l'existence de plusieurs loci :

- une zone à migration anodique, la plus lente (PGM3) montre un polymorphisme dont rend compte l'hypothèse de 2 allèles codominants autosomaux,
- une zone (PGM2) migrant en avant de la précédente et ne présentant pas de polymorphisme.

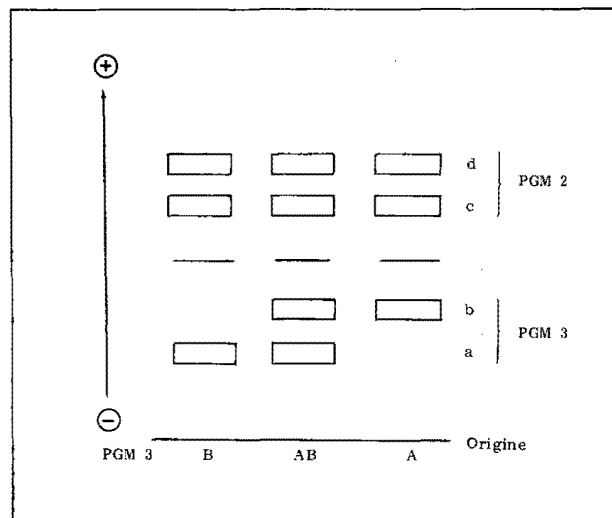
L'existence de 3 phénotypes, dans la zone PGM3 : PGM3 - A ; PGM3 - AB ; PGM3 - B suggère l'hypothèse d'une paire d'allèles : PGM3 - A et PGM3 - B et de 3 génotypes : PGM3 - A/PGM3 - A ; PGM3 - A/PGM3 - B ; PGM3 - B/PGM3 - B. Les génotypes homozygotes AA ou BB se traduiraient par la synthèse d'un seul type de protéine enzymatique (une seule bande électrophorétique). Le zymogramme à 2 bandes serait l'expression du génotype hétérozygote AB.

Aucune variation des isoenzymes du locus PGM2 n'a été observée.

3.1. Variation tissulaire

Le zymogramme de la PGM étudié dans l'espèce bovine, sur des extraits érythrocytaires et leucocytaires, montre un système polymorphique identique. Le phénotype PGM3 - A possède une migration plus rapide, donc plus anodique, que le phénotype PGM3 - B. (Figure n° 2).

Figure n°2- Représentation schématique des formes enzymatiques correspondant au locus PGM 3



3.2. Données de population

Chez les zébus, la fréquence de l'allèle PGM3 - A dans les hémolysats et les leucolysats est la plus faible, respectivement : $0,2600 \pm 0,0859$ et $0,2179 \pm 0,0467$. La fréquence de l'allèle PGM3 - B érythrocytaire est de $0,7400 \pm 0,0859$ et celle du même allèle d'origine leucocytaire de $0,7821 \pm 0,0467$.

Chez les taurins de race Baoulé, les fréquences géniques des hémolysats et leucolysats sont respectivement pour le gène A de $0,6117 \pm 0,0985$ et $0,6170 \pm 0,0501$ puis pour le gène B de $0,3883 \pm 0,0985$ et $0,3830 \pm 0,0501$.

Les fréquences phénotypiques et géniques du locus PGM3 dans les 2 populations bovines (zébus et taurins) sont données dans les tableaux n° II et III et sont significativement différentes du point de vue statistique.

TABLEAU N°II-Fréquences phénotypiques et géniques de la phosphoglucomutase érythrocytaire dans les populations de zébus et de taurins Baoulé

Populations	Paramètres	Nombre d'animaux	Phénotypes			Fréquences des gènes	
			A	AB	B	A	B
Zébus :	Nombre obs.	100	8	36	56	$0,2600 \pm 0,0859$	$0,7400 \pm 0,0859$
	Nombre calc.	100	6,76	38,48	54,76	$\chi^2 = 0,4152$	
	Pourcentage		8,0	36,0	56,0		
	Intervalle de confiance à 95 p.100		2,7-13,3	26,6-45,4	46,3-65,7		
Baoulé :	Nombre obs.	94	34	47	13	$0,6117 \pm 0,0985$	$0,3883 \pm 0,0985$
	Nombre calc.	94	35,2	44,6	14,2	$\chi^2 = 0,2714$	
	Pourcentage		36,97	50,0	13,83		
	Intervalle de confiance à 95 p.100		26,47-45,87	39,9-60,1	6,93-20,73		

TABLEAU N°III-Fréquences phénotypiques et géniques de la phosphoglucomutase leucocytaire dans des populations de Zébu locaux et de taurins Baoulé

Populations	Phénotypes	Effectifs observés	Fq phénotypiques	Effectifs calculés	Gènes	Fq géniques	Intervalle de confiance	χ^2
Zébus :	AA	1	0,0256	1,85	A	$0,2179 \pm 0,0467$	$0,1263-0,3095$	$0,642$ N.S.
	AB	15	0,3846	13,29				
	BB	23	0,5897	23,86	B	$0,7821 \pm 0,0467$	$0,6905-0,8739$	
	Totaux	39	0,999	39,0		1,0000		
Baoulé :	AA	15	0,3191	17,89	A	$0,6170 \pm 0,0501$	$0,5188-0,7152$	$3,191$ N.S.
	AB	28	0,5958	22,21				
	BB	4	0,0251	6,89	B	$0,3830 \pm 0,0501$	$0,2848-0,4812$	
	Totaux	47	1,0000	46,99		1,0000		

La fréquence de l'allèle PGM3 - A dans plusieurs races ou populations bovines présentées dans le tableau n° I montre que la race bovine allemande Hochfleckvieh et les populations locales de zébus ont des fréquences alléliques comparables (0,2600) et significativement différentes de celle, bien supérieure, des taurins Baoulé (0,6117).

D'une manière générale, les deux populations bovines de l'Ouest africain ont des fréquences PGM3 - A particulièrement élevées par rapport aux autres races bovines.

3.3. Analyse génétique

L'existence de 3 phénotypes permet de poser l'hypothèse d'une paire d'allèles (A et B) avec les génotypes AA, BB et AB. Les résultats de quelques types d'accouplements sont présentés dans le tableau n° IV bien que le nombre de croisements soit restreint.

TABLEAU N°IV-Phénotypes dans la descendance de quelques croisements (PGM3)

Phénotypes parentaux	Nombre de croisements	Phénotypes des descendants		
♂ x ♀		A/A	A/B	B/B
A/A x A/A	5	5 ^{(5)*}	-	-
A/A x A/B	14	6 ⁽⁷⁾	8 ⁽⁷⁾	-
B/B x A/A	3	-	3 ⁽³⁾	-
B/B x A/B	19	-	12 ^(9,5)	7 ^(9,5)
B/B x B/B	16	-	-	16 ⁽¹⁶⁾
A/B x A/A	7	5	2	-
A/B x B/B	20	-	7 ⁽¹⁰⁾	13 ⁽¹⁰⁾
A/B x A/B	18	4 ^(4,5)	9 ^(9,0)	5 ^(4,5)

* Entre parenthèses les fréquences attendues.

Les croisements ♂ AA x ♀ AA et ♂ BB x ♀ BB n'ont donné que des descendants AA et BB. Les croisements ♂ AA x ♀ AB et ♂ BB x ♀ AB ainsi que leurs croisements réciproques ♂ AB x ♀ AA et ♂ AB x ♀ BB ont donné les deux mêmes catégories d'individus. Les proportions obtenues sont au total, pour ces types de croisements, celles que l'on attend d'un hétérozygote avec un homozygote.

Resumen

QUEVAL (R.), BAMBARA (L.). Polimorfismo de la fosfoglucomutasa en dos razas bovinas de África del Oeste. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 297-305

Se analiza la variabilidad de la fosfoglucomutasa (PGM) eritrocitaria y leucocitaria en dos poblaciones bovinas de África del Oeste : la raza taurina Baule y cebú local.

Se estudiaron las soluciones resultando de la hemólisis y de la leucólisis por medio de electroforesis sobre acetato de celulosa. El locus PGM3 presenta un polimorfismo genético determinado por un par de alelos (A y B) y por tres genotipos (AA, AB y BB).

Para cada una de las razas bovinas, se valoraron la repartición fenotípica y las frecuencias genicas de este sistema enzimático. Se observan diferencias muy significativas : El alelo eritrocitario PGM3-A posee una frecuencia de 0,2600 en los cebúes locales y de 0,6117 en los bovinos Baule.

Palabras claves : Fosfoglucomutasa - Polimorfismo - Bovinos Baule - Cebú - África del Oeste.

Bibliographie

1. ANANTHAKRISHNAN (R.), SCHNEIDER (P.). Polymorphism of phosphoglucomutase in a German breed cattle. Anim. Blood Grps biochem. Genet., 1976, 7 : 133-135.
2. ANSAY (M.). Variabilité génétique et tissulaire de la malate déhydrogénase mitochondriale, de la transaminase glutamique oxaloacétique cytoplasmique, de la phosphoglucomutase, de l'adénosine déaminase, de la purine nucléoside phosphorylase dans l'espèce bovine. Thèse d'agrégation de l'Enseignement Supérieur Univ. Liège, 1973.
3. ANSAY (M.), HANSET (R.), ESSER-COULON (J.). Polymorphisme de la phosphoglucomutase dans l'espèce bovine. Annls Génét. Sél. anim., 1971, 3 (4) : 413-418.
4. BENGTTSSON (S.), SANDBERG (K.). Phosphoglucomutase polymorphism on Swedish horses. Anim. Blood Grps biochem. Genet., 1972, 3 : 115-119.
5. BRIOUGA (J.), MAHIN (L.), VERHULST (A.), ANSAY (M.). Premier sondage sur le polymorphisme de 5 enzymes utilisées comme marqueurs génétiques chez les bovins marocains de type Brune de l'Atlas. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1981, 34 (4) : 417-420.
6. COGGAN (M.), RICHARDSON (J.), Mc DERMID (M.). Biochemical variation in rabbits (Abstract). Anim. Blood Grps biochem. Genet., 1974, 5 (suppl. 1) : 27.
7. DAWSON (D.), JAEGER (S.). Heterogeneity of phosphoglucomutase. Biochem. Genet., 1970, 4 : 1-9.
8. COODMANN (M.), TASHIAN (E.). A geographic variation in the serum transferrin and red cell phosphoglucomutase polymorphism of chimpanzees. Hum. Biol., 1969, 41 : 237-249.
9. HOORT (J.P.). A phosphoglucomutase locus in Drosophila melanogaster. Hereditas, 1970, 64 : 146-148.
10. HOPKINSON (D.), HARRIS (H.). Evidence for a second "structural" locus determining human phosphoglucomutase. Nature, 1965, 208 : 410-412.
11. HOPKINSON (D.), HARRIS (H.). A third phosphoglucomutase locus in man. Ann. hum. Genet., Lond., 1968, 31 : 359-367.
12. KARADJOLE (I.), SAPAROVA (P.), LYCIK (G.), LARSEN (B.), HYLDGAARD-JENSEN (J.). Polymorphisms in bovine red cell phosphoglucomutase. Acta vet. Scand., 1972, 13 : 146-148.

13. KOGA (A.), HARADA (S.), OMOTO (R.). Polymorphisms of erythrocyte 6-phosphogluconate dehydrogenase and phosphoglucomutase in Rattus norvegicus in Japan. Jap. J. Genet., 1972, 46 : 335-338.
14. LEGALL (J.), ROLLAND (J.P.), MUBAMBA (C.). Détermination des phénotypes de quelques enzymes érythrocytaires par électrophorèse sur acétate de cellulose. Annls. Biol. Clin., 1975, 33 : 443-451.
15. MANWELL (C.), BAKER (A.). In : HAMBURGH (M.), BARRINGTON (J.), ed.. Hormones in development. Proc. of a Conference at Nottingham University, 9-12 Sept. 1968.
16. PARRINGTON (J.), CRUICKSHANK (C.), HOPKINSON (A.), ROBSON (B.), HARRIS (H.). Linkage between the three phosphoglucomutase loci PGM1, PGM2 and PGM3. Ann. hum. Genet., Lond., 1968, 32 : 27-34.
17. SAPAROVA (P.), KARADJOLE (I.) HYLDGAARD-JENSEN (J.), BRAUNER NIELSEN (P.), LYCIK (G.). Phosphoglucomutase polymorphism in porcine red cells. Acta vet. Scand., 1972, 13 : 134-136.
18. SHOWS (T.), RUDDLE (H.), RODERICK (H.). Phosphoglucomutase electrophoretic variants in the mouse. Biochem. Genet., 1969, 3 : 25.
19. SPENCER (N.), HOPKINSON (A.), HARRIS (M.). Phosphoglucomutase polymorphism in man. Nature, Lond., 1964, 204 : 742-745.

Les isoenzymes de l'anhydrase carbonique érythrocytaire des zébus et taurins Baoulé

par R. QUEVAL, L. BAMBARA

Centre de Recherches sur les Trypanosomoses Animales (C.R.T.A.)
B.P. 454, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

Résumé

QUEVAL (R.), BAMBARA (L.). Les isoenzymes de l'anhydrase carbonique érythrocytaire des zébus et taurins Baoulé. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 306-312

Les variants électrophorétiques de l'anhydrase carbonique érythrocytaire ont été analysés chez des taurins de race Baoulé, dans une population locale de zébus, de croisements N'Dama x Baoulé et de métis taurins x zébus au moyen de l'électrophorèse sur acétate de cellulose.

La distribution des phénotypes de l'anhydrase carbonique chez 219 bovins montre 202 types de CA^{SS} et 17 types de CA^{FS}. Le type CA^{FF} n'a pas été rencontré dans la population bovine locale. Les fréquences géniques CA^S sont de 0,9855 pour les taurins Baoulé et de 0,9438 pour les zébus. Du point de vue statistique, ces valeurs sont significativement différentes.

Mots-clés : Isoenzymes - Anhydrase carbonique érythrocytaire - Zébu - Taurin Baoulé.

Summary

QUEVAL (R.), BAMBARA (L.). Erythrocyte carbonic anhydrase isoenzymes of zebu and Baoule taurine cattle. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 306-312

The electrophoretic variants of erythrocyte carbonic anhydrase were studied in Baoule taurine cattle, in a local population of zebu, in N'Dama x Baoule crossings and taurine x zebu crossbred cattle with electrophoresis on cellulosis acetate.

The distribution of the carbonic anhydrase phenotypes in 219 cattle shows 202 types of CA^{SS} and 17 types of CA^{FS}. The CA^{FF} type was not found in the local cattle population. The genic frequencies of CA^S are 0.9855 for Baoule taurine cattle and 0.9438 for the zebu cattle. From the statistical point of view, these values are significantly different.

Key words : Isoenzymes - Erythrocytic carbonic anhydrase - Zebu cattle - Baoule taurine cattle.

1. INTRODUCTION

Une des plus importantes enzymes érythrocytaires, l'anhydrase carbonique (carbonate hydrolase ; E.C.4.2.1.1. ; CA) se comporte non seulement comme une hydrase mais aussi comme une estérase vis-à-vis de certaines substances. Ainsi, cette enzyme exhibe l'activité d'une estérase carboxylique et est spécifiquement inhibée par les sulfonamides telles que l'acétazolamide.

Dans les techniques électrophorétiques, après séparation, l'anhydrase carbonique peut être révélée soit par une simple coloration atypique pour toute protéine (bleu de bromothymol, nigrosine, Ponceau S, Amido - black 10 B), soit par un zymogramme sélectif pour les estérases en faisant appel à de l'alpha et bêta naphthyl acétate comme substrat et au Fast Blue BB ou RR comme colorant.

L'anhydrase carbonique est une protéine de poids moléculaire 30 000 contenant un atome de zinc. Cette enzyme est responsable de l'hydratation réversible du CO_2 : $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$ par lequel l'équilibre acido-basique peut se régulariser.

2. TRAVAUX ANTERIEURS

Les différentes formes moléculaires de l'anhydrase carbonique dans les érythrocytes de l'espèce bovine furent l'objet des travaux de SARTORE et al. (11) ; BARBIERI et al. (1) ; KLOSTER et al. (3) ; SOOS (12) ; KRAAY (4) ; MEYER (5) ; SAN KEE et al. (6). De ces investigations, portant sur diverses races bovines et présentant une répartition géographique cosmopolite, résultent de nombreuses données relatives à la fréquence des gènes de l'anhydrase carbonique (tableau n° 1).

Chez les bovins, le contrôle génétique des variants de l'anhydrase carbonique érythrocytaire fut initialement rapporté par SARTORE (7) qui observa 3 phénotypes de l'enzyme en électrophorèse sur gel d'amidon. SARTORE et al. (10) établirent que ces phénotypes sont contrôlés par deux allèles autosomaux codominants CA^F et CA^S ; d'où les 3 phénotypes possibles : FF, FS et SS.

Dans le bétail du Piémont, SARTORE (1970) découvre un nouvel allèle correspondant à une zone unique et migrant juste en dessous du phénotype S. Ce variant fut appelé P ou $\text{S}^{\text{Piémont}}$.

Enfin, dans la race bovine, Aberdeen Angus, SARTORE et al. (1972) trouvent également un autre variant de l'anhydrase carbonique qui migre beaucoup plus rapidement que le phénotype FF et désigné : anhydrase carbonique A ou C (plus usité).

TABL. N°I-Fréquences géniques de l'anhydrase carbonique
dans les races bovines

Races	Pays	Nombre	Fq géniques		Références
			CA ^F	CA ^S	
Aberdeen Angus	USA	114	0,01 - 0,99		SARTORE <u>et al.</u> (1969)
Aosta Red Pied	Italie	116	0,19 - 0,81		SARTORE <u>et al.</u> (1966)
Austrian Spotted	Autriche	41	0,10 - 0,90		SOOS (1972)
Ayrshire	USA	86	0,14 - 0,86		SARTORE <u>et al.</u> (1969)
Brown Swiss	USA	95	0,07 - 0,93		SARTORE <u>et al.</u> (1969)
Brown Swiss	Suisse	92	0,04 - 0,96		SOOS (1972)
Charolais	USA	76	0,38 - 0,63		STORMONT <u>et al.</u> (1972)
Guernsey	USA	352	0,04 - 0,96		SARTORE <u>et al.</u> (1969)
Hereford	USA	408	0,24 - 0,76		SARTORE <u>et al.</u> (1969)
Holstein Friesian	USA	1102	0,20 - 0,80		SARTORE <u>et al.</u> (1969)
Holstein Friesian	Yougoslavie	105	0,14 - 0,86		SOOS (1972)
Hungarian Spotted	Hongrie	890	0,21 - 0,79		SOOS (1972)
Hungarian Grey	Hongrie	158	0,16 - 0,84		SOOS (1972)
Jersey	USA	395	0,41 - 0,59		SARTORE <u>et al.</u> (1969)
Korean cattle	Corée	490	0,094 - 0,906		SANG KEE <u>et al.</u> (1976)
Longhorn	USA	94	0,28 - 0,72		SARTORE <u>et al.</u> (1969)
Polled Hereford	USA	365	0,11 - 0,89		SARTORE <u>et al.</u> (1969)
Simmental	Suisse	92	0,33 - 0,67		SOOS (1972)

CRIMELLA et al. (2) rapportent également l'existence d'un nouveau variant se situant entre les bandes S et F. SAN KEE HAN et al. (6) identifient une anhydrase carbonique érythrocytaire des bovins coréens dont la localisation se trouve en avant de la bande F et dénommée X. L'allèle S est le plus courant et la fréquence de l'allèle F peut osciller de 0,41 dans la race Jersey à 0,01 chez les bovins de race Aberdeen Angus.

Par la cumulation additive de l'activité dévolue à chaque gène, l'activité de l'enzyme varie d'après les phénotypes. En se référant à une unité fixée arbitrairement, on peut attribuer à chaque allèle les valeurs suivantes d'activité relative S : 3,8 ; F : 2,6 ; S^{Piémont} : 1,3.

3. MATERIEL ET METHODES

3.1. Equipement

Le matériel comporte :

- un bloc d'alimentation CAMAG DC 67510 à voltage et ampérage constant ;
- une cuve d'électrophorèse universelle CAMAG 81130 ;
- des membranes d'acétate de cellulose "Cellologel" de format 5,7 x 14 cm.

3.2. Réactifs

- Tampon TRIS - EDTA - acide borique de pH 8,8 : TRIS (hydroxyméthyl) aminométhane : 16,1 g ; éthylenediaminetétraacétate disodique : 1,56 g ; acide borique : 0,92 g. Ces réactifs sont dissous dans un volume final de 1,5 litre.

. solution colorante : colorant Ponceau S : 0,5 g dissous dans 100 ml d'acide trichloracétique à 5 p.100 ;

. décolorant : acide acétique à 5 p.100.

3.3. Technique

3.3.1. Préparation des hémolysats

Quatre à cinq millilitres de sang total sont recueillis sur héparine dans des tubes à prélèvement sous vide. Après élimination du plasma et des leucocytes, les érythrocytes sont lavés, 3 fois, dans 3 à 4 volumes d'un soluté de chlorure de sodium à 0,9 p.100 et ensuite lysés par addition de 1 ml d'eau distillée et 0,5 ml de toluène par millilitre de culot globulaire. Le mélange est agité vigoureusement et centrifugé pendant 20 mn à 3 000 t/mn pour éliminer le stroma globulaire.

La préparation de l'enzyme peut être également obtenue par dénaturation de l'hémoglobine contenue dans 5 volumes d'hémolysat non destromatisé par addition ménagée, sous agitation constante, de 4 volumes d'éthanol à 40 p.100 et 2 volumes de chloroforme.

A l'aide d'une spatule, on homogénéise (3 à 5 minutes) jusqu'à l'obtention d'une pâte fluide et l'on laisse reposer 20 à 40 mn. Après une centrifugation de 20 mn à 3 000 t/mn on récolte le surnageant (extrait éthanol - chloroforme : E.C.C.) limpide et coloré plus ou moins en rose. La conservation de cet extrait s'effectue à une température de - 10°C.

3.3.2. Electrophorèse et coloration

Les bandes d'acétate de cellulose imbibées de tampon, essorées et posées dans la cellule, reçoivent à 25 millimètres de leur extrémité, côté cathodique, les échantillons d'hémolysats sous un volume de 2 µl sur 9 millimètres.

La séparation électrophorétique s'effectue dans les conditions expérimentales suivantes : un temps de migration de 75 mn sous un voltage constant de 450 volts.

Après l'électrophorèse, les bandes sont :

- soit colorées par le rouge Ponceau, pendant 5 mn et lavées 3 ou 4 fois, pendant 1

mn, dans un bain d'acide acétique, jusqu'à ce que le fond de la membrane soit décoloré.

- soit révélées par la technique de caractérisation des estérases carboxyliques. Cette méthode utilise comme substrat les esters de bêta naphthyl. Le bêta naphthyl libéré par l'hydrolyse de l'ester se couple avec un sel de diazonium en donnant lieu à la formation d'un colorant azoïque. Pour cela, dissoudre 5 mg d'acétate ou de butyrate d'alpha ou de bêta naphthyl dans 0,5 ml d'acétone et additionner de 25 ml de tampon Tris (pH : 7,2). Il se forme une solution opalescente dans laquelle on dissout directement 10 mg de Fast Blue RR. Après filtration, les membranes de Cellogel sont immédiatement imbibées de la solution révélatrice et incubées à température ambiante jusqu'à l'apparition des bandes. Les zymogrammes sont ensuite lavés et fixés.

4. RESULTATS

La distribution des phénotypes de l'anhydrase carbonique dans les populations de zébus et de taurins (tableau n° II) montre l'absence du phénotype homozygote FF, le faible pourcentage du phénotype hétérozygote FS chez les taurins Baoulé (2,9 p.100) contre 11,2 p.100 dans la population de zébus de type soudanien et enfin une large dominance des phénotypes SS.

TABL. N°II-Distribution des phénotypes de l'anhydrase carbonique dans les races et croisements observés

Races et croisements	Nombre d'animaux	Phénotypes :			χ^2	Probabilité
		SS	SF	FF		
Baoulé	104	101 (100,9)	3 (2,9)	0 (0,0)	0,0035	N.S.
Zébus	89	79 (79,3)	10 (9,4)	0 (0,3)	0,3393	0,5 < P < 0,7
Baoulé x N'Dama	10	10	0	0	-	-
Taurins x Zébus	16	12 (12,25)	4 (3,5)	0 (0,25)	0,3265	0,5 < P < 0,7

Les fréquences géniques calculées des taurins (Baoulé et croisements Baoulé x N'Dama) sont : $CA^F = 0,0132$; $CA^S = 0,9438$ et chez les zébus respectivement de 0,0562 et 0,9438 (tableau n° III).

TABL. N°III-Fréquences alléliques de l'anhydrase carbonique chez les bovins locaux

Races et croisements	Nombre d'animaux	Fréquences alléliques	
		CA^S	CA^F
Baoulé	104	0,9855	0,0145
Zébus	89	0,9438	0,0562
Baoulé x N'Dama	10	1,0000	-
Taurins x Zébus	16	0,8750	0,1250

Les différences entre taurins et zébus sont statistiquement significatives ($\chi^2 = 6,17$; ddl : 1 ; $0,02 < P < 0,05$).

Les fréquences géniques de l'anhydrase carbonique des taurins Baoulé sont comparables à celles observées dans la race Aberdeen Angus (11) avec un test de χ^2 non significatif ($\chi^2 = 0,598$). Par contre, les tests de χ^2 calculés entre les taurins Baoulé et les races bovines Guernesey et Brown Swiss sont significatifs avec une probabilité $P < 0.01$.

Resumen

QUEVAL (R.), BAMBARA (L.). Las isoenzimas de la anhidrasa carbonica eritrocitaria de los cebues y taurinos de raza Baule. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1984, 37 (N° spécial) : 306-312

Se analizaron los variantes electroforeticos de la anhidrasa carbónica eritrocitaria mediante la electroforesis sobre acetato de celulosa en taurinos de raza Baule, en cebues de raza local, en cruzamientos N'Dama x Baule y en mestizos taurinos x cebues.

La repartición de los fenotipos de la anhidrasa carbónica en 219 bovinos muestra 202 tipos de CASS y 17 tipos de CA^{FS}. No se encontró el tipo CA^{FF} en los bovinos de raza local. Son de 0,9855 las frecuencias genicas CA^S de los taurinos Baule y de 0,9438 las de los cebues. Desde el punto de vista estadística, estos valores son significativamente diferentes.

Palabras claves : Isoenzimas - Anhidrasa carbónica eritrocitaria - Cebú - Taurino Baule.

Bibliographie

1. BARBIERI (V.), CRIMELLA (C.), ROGNONI (G.), CERUTTI (F.). Preliminary observations on some protein and enzyme polymorphisms in Chiana cattle. Atti Soc. ital. Sci. vet., 1969, 23 : 602-605.
2. CRIMELLA (C.), CARENZI (C.). A new variant of carbonic anhydrase in cattle erythrocytes (Abstract). Anim. Blood Grps biochem. Genet., 1972, 3 (suppl. 1) : 34.
3. KLOSTER (G.), LARSEN (B.), NIELSEN (P.). Carbonic anhydrase polymorphism cattle and swine. Acta Vet. scand., 1970, 11 : 318-321.
4. KRAAY (G.J.). A study of protein and enzyme polymorphism in blood of canadian cattle. Proc. 12th Europ. Conf. Anim. Blood Groups Biochem. Polymorphism, Budapest, 1972. P. 155-158.
5. MEYER (E.H.). Carbonic anhydrase types in beef cattle. Anim. Blood Grps biochem. Genet., 1972, 3 (suppl. 1) : 39.

6. SAN KEE (H.), SUZUKI (S.). Studies on red cell carbonic anhydrases types in Korean cattle. Anim. Blood Grps biochem. Genet., 1976, 7 : 217-223.
7. SARTORE (G.). Studi sulla struttura del locus Es II in bovini. Atti Soc. ital. Sci. vet., 1965, 21 : 228-231.
8. SARTORE (G.). Ricerche su un nuovo polimorfismo genetico riguardante una esterasi degli eritrociti bovini. Atti Ass. Genet. ital., 1966, 11 : 217-222.
9. SARTORE (G.). Carbonic anhydrase types of cattle red cells. Proc. 11th Europ. Anim. Conf. Blood Grps Biochem. Polymorph., Warsaw, 1968. P. 211-216.
10. SARTORE (G.), BERNOCO (D.). Research in biochemical polymorphisms in the indigenous cattle of Piemont. Polymorphismes biochimiques des animaux. Proc. 10th Europ. Animal Blood Grps Conf., Paris, 1966. P. 283-287.
11. SARTORE (G.), STORMONT (C.), MORRIS (B.), GRUNDER (A.). Multiple electrophoretic forms of carbonic anhydrase in red cells of domestic cattle (Bos taurus) and American Buffalo (Bison Bison). Genetics, 1969, 61 : 823-831.
12. SOOS (P.). Carbonic anhydrase polymorphism in some hungarian cattle breeds. XIIth. Europ. Conf. Anim. Blood Grps Biochem. Polymorph., Budapest, 1972. P. 191-195.
13. STORMONT (C.), MORRIS (B.), SUZUKI (Y.). A new phenotype in the carbonic anhydrase system of cattle. Proc. XIIth Europ. Conf. Anim. Blood Grps Biochem. Polymorph, Budapest, 1972. P. 187-189.

Création et activités du groupe de travail international sur les infections à Trypanosoma evansi

par L. TOURATIER

Rhône-Mérieux, 17, rue Bourgelat, 69002 Lyon

INTRODUCTION

A l'occasion de ce numéro spécial, il a paru intéressant de donner un aperçu des travaux effectués par le groupe de travail international sur les infections à Trypanosoma evansi. Après consultation du directeur général de l'O.I.E. et du directeur de la Production et de la Santé Animales de la F.A.O., ce groupe a été constitué en mai 1983, à l'occasion de la 59e Session Générale de l'O.I.E. à PARIS, et a déjà tenu deux réunions dont les rapports respectifs ont été diffusés à tous les pays membres de l'O.I.E. et aux personnes intéressées.

Les études rapportées au cours de ces deux réunions, tenues à PARIS, en 1983 et 1984, ont déjà fait l'objet de documents qui ont été envoyés par les soins du directeur général de l'O.I.E., aux délégués permanents de cette organisation, au directeur général de la F.A.O., et à toute personne intéressée par ces problèmes.

Une liste des points à étudier a été établie et des informations ont déjà été fournies dans les domaines suivants :

- . importance de T. evansi dans le monde,
- . évolution de la situation épizootiologique dans les pays infectés,
- . variation de la pathogénicité des souches de T. evansi selon leur localisation géographique,
- . variation de la sensibilité aux trypanocides selon les pays infectés et les espèces animales réceptives,
- . standardisation du stockage des souches en vue d'échanges internationaux entre laboratoires,
- . études sérologiques, biochimiques et génétiques de Trypanosoma evansi en

- vue d'une éventuelle différenciation intraspécifique,
- . utilisation des trypanocides et standardisation des techniques de mise au point : publications disponibles et travaux en cours,
- . coopération internationale et répartition des tâches.

L'ensemble des données recueillies sera publié par l'Office International des Epizooties, Rev. Sci. Tech. O.I.E., 1984, 3 (4), dans les trois langues de travail de l'O.I.E. : anglais, espagnol et français.

Une 3e réunion s'est tenue le 4 mars 1985 à Harare, Zimbabwe, pendant la 18e Réunion Panafricaine sur les Trypanosomoses organisée par l'OUA/IBAR/SCTRC.

Une prochaine réunion de ce groupe est envisagée en mai 1985, au cours de la 53e Session Générale de l'O.I.E.

Membres du groupe

Allemagne (République Fédérale) : Pr. H.K. DENNING, D. SCHILLINGER ;
Australie : P. STEVENSON, A. WILSON ;
Belgique : R. HAMERS ;
Ethiopie : E. TAMRAT, H.M. SOLOMON ;
France : J. ITARD ;
Indonésie : R. PURNOMO, I.G.N. TEKEN TEMADJA ;
Sénégal : S.M. TOURE ;
Somalie : Ali YOUSSEF AHMED ;
Soudan : M.A. EL AZAYM MEDANI, Ali BABIKER EL MAG.

Organismes internationaux

F.A.O. : Y. OZAWA, P. FINELLE ;
C.E.B.V. : R. M. TALL ;
I.L.R.A.D. : Mac MURRAY ;
O/U.A./S.T.R.C. : A.O. WILLIAMS.

Secrétaire

L. TOURATIER.